



# Fraunhofer

IBP

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

*Excentrochloris fraunhoferiana*



JAHRESBERICHT  
**2011**

AUF WISSEN BAUEN



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

**JAHRESBERICHT  
2011**

## IMPRESSUM

### INSTITUTSLEITUNG

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

### ANSCHRIFTEN

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Postfach 800469, 70504 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00  
Fax +49 711 970-3395  
info@ibp.fraunhofer.de  
www.ibp.fraunhofer.de

#### Standort Holzkirchen

Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley  
Postfach 1152, 83601 Holzkirchen  
Telefon +49 8024 643-0  
Fax +49 8024 643-366

#### Standort Kassel

Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel  
Telefon +49 561 804-1870  
Fax +49 561 804-3187

#### Standort Nürnberg

c/o Energie Campus Nürnberg,  
Muggenhoferstraße 135,  
90429 Nürnberg

#### Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung

Hauptstraße 113, 70771 Leinfelden-Echterdingen  
Telefon +49 711 489999-21  
Fax +49 711 489999-11

#### Titelseite:

Die Vignette zeigt Joseph von Fraunhofer,  
Namenspatron der Fraunhofer-Gesellschaft  
und jetzt auch der neu entdeckten  
Algenart Excentrochloris fraunhoferiana,  
die von Dr. Wolfgang Hofbauer am  
Institutsstandort Holzkirchen erstmalig  
dokumentiert wurde.

### HERAUSGEBER

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

### REDAKTION

Rita Schwab, Presse und Öffentlichkeitsarbeit, Fraunhofer IBP

### BILDQUELLEN

S. 4, 5, 26, 27, 28, 29, 30 (2), 32, 46, 62, 63, 100, 101, 114, 147,  
181 Christian Hass; S. 6, 8, 20 (3), 40, 44, 58, 78, 117 (Mitte),  
U4 (1) Paavo Blåfield; S.7 Sascha Mannel; S. 13 Infinity – fotolia;  
S. 17 Thaut Images – fotolia; S. 18 Martin Kjer; S.20 (1), 22, 55,  
56, 76, 84, 86, Kai Nielsen; S. 34 Khen Guan Tho – shutter;  
S. 37 hi; S. 38 BMVBS Bastian Heller; S. 60 LMZ-BaWü Arnim  
Weischer; S. 61 Lisa Farkas; S. 66 Michael Bodman – iStock;  
S. 68 Manuel Schlüter; S. 71 Airbus Industries; S. 73 4x6 – iStock;  
S. 74 Entienou – iStock; S. 90 Bayer. Schlösserverwaltung;  
S. 108 imageteam – fotolia; S. 110 Paschal Pressebild;  
S. 111 nullplus – iStock; S. 113 (2), U4 Thomas Plettenberg;  
S. 115 Barefoot – www.bildunion.de; S. 116 IBUS Architekten;  
S. 117 Ulrich Schwarz; S. 118 das Ohm; S. 122, 149 www.zu-  
ckerfabrik.com; S. 173 Chen – istock; S. 182 Gerd Kleinert  
fotolia = www.fotolia.com; iStock = www.istockphoto.com;  
shutter = www.shutterstock.com;  
Alle anderen: Mitarbeiter und Archiv des Fraunhofer IBP

### TEXTE

Hans-Dieter Hegner; Mitarbeiter des Fraunhofer IBP  
und Rita Schwab

### GESTALTUNG UND PRODUKTION

Heimo Klose, Weil der Stadt

### DRUCK

Fraunhofer IRB, Stuttgart

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart 2012  
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise,  
sowie Übersetzung nur mit schriftlicher Genehmigung der  
Redaktion.

### VORWORT

4

## 1 DAS INSTITUT IM ÜBERBLICK

6

Bauphysik – entscheidend für das Bauen mit Erfolg!	8
Das Kuratorium	10
Die Energiewende braucht Bauforschung	11
Bericht der Verwaltung	
Personalentwicklung	13
Finanzentwicklung	14
Synergien in Expertise	15
Beteiligung an Verbänden und Allianzen	15
Qualitätsmanagement	19
Akkreditierte Prüflabore	20
Spezielle Versuchseinrichtungen	22
Blick in die Zukunft	24

## 2 ERGEBNISSE 2011

26

Highlights aus Forschung und Entwicklung	28
Akustik	40
Bauchemie, Baubiologie, Hygiene	48
Energiesysteme	58
Ganzheitliche Bilanzierung	66
Hygrothermik	76
Raumklima	86
Wärmetechnik	96
Geschäftsfelder	108
Fraunhofer-Allianz Bau	112

## 3 NAMEN, DATEN, EREIGNISSE

Kurzberichte	115
Wir zeigen Präsenz	124
Veranstaltungen, Seminare, Messen	128
Lehrtätigkeit und Vorlesungen	131
Vorträge	134
Veröffentlichungen	152
IBP-Mitteilungen	163
Erteilte Patente	164
Gastwissenschaftler	164
Dissertationen	166
Master Theses	166
Diplomarbeiten	168
Bachelor Theses	168
Internationale Kooperationen	170
Mitarbeit in Ausschüssen und Gremien	174
Lizenz-Partner und -Produkte	177
Bauphysikalische Software	178
Medien	180
Auf einen Blick	184
Informationsservice	186
So finden Sie uns	187



»GEBÄUDE DER ZUKUNFT WERDEN  
ZU SYSTEMEN ZUR ENERGIEGEWINNUNG  
UND ENERGIESPEICHERUNG.«

»NACHHALTIGKEIT IST EIN ZIEL UNSERER  
FORSCHUNGSARBEIT, INTELLIGENTES BAUEN  
DER ZU BESCHREITENDE WEG DORTHIN.«



## VORWORT

Liebe Freunde und Partner des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, sehr geehrte Damen und Herren,

der Begriff »Energiewende« darf zu Recht als eines der prägendsten Wörter des Jahres 2011 bezeichnet werden. Insbesondere nach der nuklearen Katastrophe in Fukushima war und ist er in aller Munde, die gesellschaftlichen und politischen Auswirkungen sind längst noch nicht in Gänze abzusehen.

Doch was genau bedeutet »Energiewende« eigentlich? Und welchen Beitrag kann das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP dazu leisten? Als Energiewende wird die Realisierung einer nachhaltigen Energieversorgung bezeichnet. Ein Paradigmenwechsel, der den Schwerpunkt der Energie-Versorgung weg von den fossilen Energieträgern und nuklearen Brennstoffen hin zu erneuerbaren Energien verlagert. Die entscheidende Rolle spielt dabei die Steigerung der Energieeffizienz, d. h. die Verbrauchsminderung und die Erhöhung der Effizienz bei der Bereitstellung bzw. Umwandlung. Nur auf dieser Basis ist eine Energieversorgung ausschließlich über erneuerbare Energien möglich. Eine große Herausforderung für die gesamte Baubranche. Gerade an dieser Stelle leisten die Produkt- und Systemlösungen des Fraunhofer IBP einen wichtigen Beitrag zur fortschreitenden, sinnvollen Verbesserung der Energieeffizienz und damit auch der Öko-Bilanz insgesamt.

Die Energiewende erfordert jedoch auch strukturelle Veränderungen in der Energiepolitik: Der Wechsel von einer verbrauchsorientierten Erzeugung zu einem erzeugungsorientierten Verbrauch ist dabei ebenso entscheidend wie der Übergang von der zentralen zur dezentralen Energieerzeugung. Schon 2007 hörte man aus dem Fraunhofer IBP die Aussage »Ich prognostiziere, dass wir in zehn bis fünfzehn Jahren Gebäude meist als Energielieferanten zu betrachten haben«. Heute sind Plusenergiehäuser ein wichtiger Faktor in der Effizienz-Rechnung.

Das Fraunhofer IBP hat das 130 Quadratmeter Wohnfläche große »Effizienzhaus-Plus« des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) in Berlin mit entwickelt, und das Förderprogramm für Plusenergiehäuser des Ministeriums mit der Ausarbeitung einer Messmethode sowie mit der begleitenden messtechnischen Evaluierung während der Testphase unterstützt. Diese Methode ist darüber hinaus im Moment im Praxis-Einsatz auf dem freien Markt: Sechs deutsche Fertighausunternehmen validieren ihre Konzepte für bezahlbare und marktreife Plusenergiehäuser mittels messtechnischer Untersuchungen mit Know-how der IBP-Wissenschaftler.

Nicht nur einzelne Gebäude stehen im Fokus der Energiewende. Komplette Quartiere, Siedlungen, gar ganze Städte werden verstärkt unter Aspekten der Energieeffizienz betrachtet – auch im Hinblick auf die Dezentralisierung von Energieproduktion und -versorgung. Ganzheitliche Ansätze sind gefragt, denn die Herausforderungen sind immens: Der Energie- und Ressourcenverbrauch in Deutschland konzentriert sich überwiegend auf die Städte. Im Jahr 2050 werden weitere drei Milliarden Menschen auf der Erde leben und zusätzlichen Wohnraum benötigen. Rund zwei Drittel der Weltbevölkerung werden sich bis 2025 in Städten konzentrieren. Zugleich gehen aktuelle Extrapolationen von einem Anstieg des Primärenergiebedarfs von über 100 Prozent aus sowie von einem entsprechenden Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Die Verwirklichung der Zukunftsvision einer »CO<sub>2</sub>-neutralen, energieeffizienten und klimaangepassten Stadt« kann gelingen, wenn gleichzeitig die energetische Modernisierung von Gebäuden und Produktionsanlagen, die zukunftsfähige Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität sowie der Ausbau

intelligenter Energienetze vorangetrieben werden. Dieser gesellschaftlichen Herausforderung stellen wir uns gerne.

Der größte Hebel für mehr Nachhaltigkeit liegt vor allem im Bestandsbau sowie bei der Bauwirtschaft. Nach Aussagen des World Economic Forum verbrauchen Gebäude in Industrienationen 70 Prozent der gesamten Elektrizität, 37 Prozent der gesamten Endenergie, 28 Prozent des gesamten Wassers sowie 30 Prozent von Holz und Material. Durch die intelligente Kombination von energieeffizienten Bautechnologien und effizienten Systemen zur Gewinnung von erneuerbaren Energien entstehen völlig neue Ansätze für Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz. Recyclingfähige Baustoffe, leichte Rückbaubarkeit der eingesetzten Materialien sowie der Region angepasste Baumaterialien gewinnen mehr und mehr an Bedeutung.

Das Fraunhofer IBP hat sich beim bundesweit ausgeschriebenen Wettbewerb »Energieeffiziente Stadt« mit seinen Konzepten für die Städte Stuttgart und Wolfhagen zusammen mit den beteiligten Partnern durchgesetzt. Die Phase der Umsetzung ist in vollem Gange, erste Erkenntnisse zeigen: die Bewohner der Städte sind hoch motiviert, wenn sie von Beginn an in den Prozess einbezogen werden, vor allem in Bezug auf Großvorhaben mit Generationen übergreifenden Folgen.

Gerade hat der Bau eines Fassadentestzentrums in Masdar City, Abu Dhabi, begonnen. Zusammen mit einer weiteren Fraunhofer-Einrichtung hat das Fraunhofer IBP dort die Möglichkeit, innovative Gebäudefassaden unter klimatischen Extrembedingungen zu testen. Die langfristige Senkung von Energieverbräuchen sowie die Bedarfsminderung an Rohstoffen stehen bei diesem Forschungsprojekt im Vordergrund. Der

Region angepasste Baumethoden und -technologien sind auch das Kernthema eines international ausgerichteten Promotionskollegs, das vom Fraunhofer IBP zusammen mit dem Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart initiiert wurde. Die Entwicklung nachhaltiger Bau- und Sanierungskonzepte auf der Grundlage regional- und klimaspezifischer traditioneller Bauweisen ist ein entscheidender Beitrag für die Verbesserung der Umsetzbarkeit nachhaltiger Baumethoden in extremen Klimazonen.

Die Energiewende wirklich nachhaltig und sinnvoll zu gestalten, ist eine der größten Forschungs-Herausforderungen der nächsten Jahre. Das Fraunhofer IBP ist aufgrund der zahlreichen Kooperationen mit Hochschulen und Unternehmen gleichermaßen in der Lage, einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur verstärkten Integration von Energiegewinnungssystemen zu leisten. An dieser Stelle möchten wir uns bei unseren Partnern für die produktive und enge Zusammenarbeit herzlich bedanken.

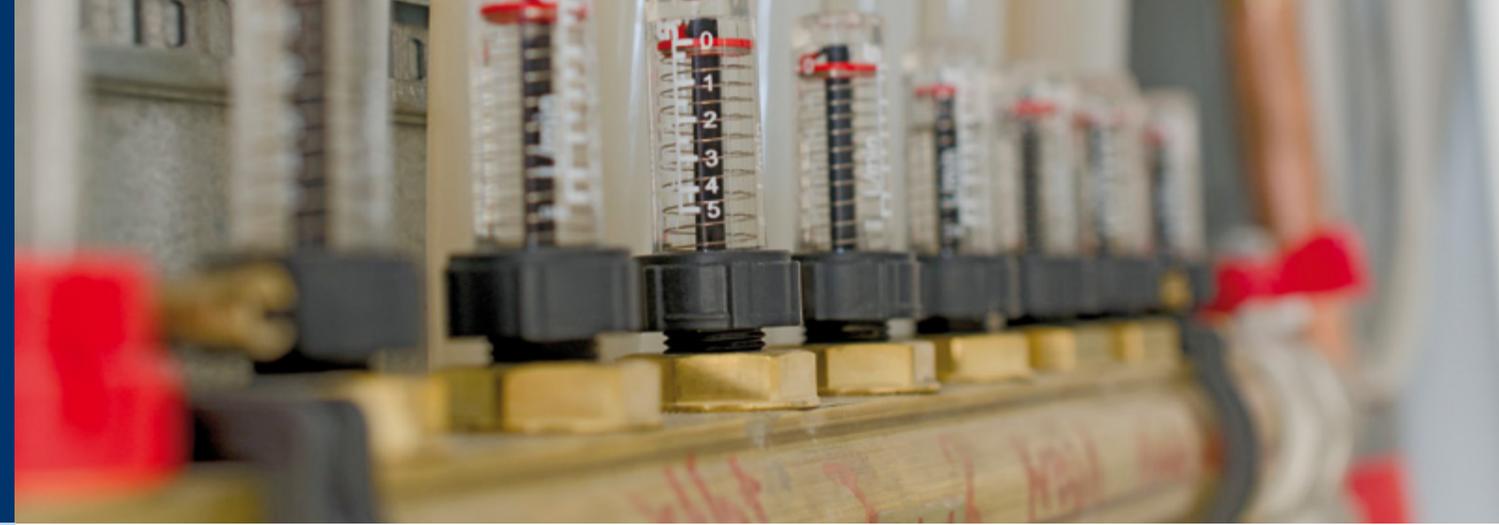
Wir freuen uns, dass es uns auch 2011 gelungen ist, dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP ein wirtschaftlich erfolgreiches Jahr zu bescheren: Die Wirtschaftserträge sind auf jetzt rund 9,9 Millionen Euro erneut gestiegen. Wir danken allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihren Einsatz und die hervorragenden Ergebnisse des vergangenen Jahres.

Prof. Dr. Gerd Hauser

Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

# DAS INSTITUT IM ÜBERBLICK

# 1



**BAUPHYSIK – ENTSCHEIDEND  
FÜR DAS BAUEN MIT ERFOLG**

**DAS KURATORIUM**

**DIE ENERGIEWENDE BRAUCHT BAUFORSCHUNG**

**VERWALTUNGSBERICHT**

**PERSONAL UND FINANZEN**

**SYNERGIEN IN EXPERTISE**

**BETEILIGUNG AN VERBÜNDEN UND ALLIANZEN**

**QUALITÄTSMANAGEMENT**

**AKKREDITIERTE PRÜFLABORE**

**SPEZIELLE  
VERSUCHSEINRICHTUNGEN**

**BLICK IN DIE ZUKUNFT**



## BAUPHYSIK – ENTSCHEIDEND FÜR DAS BAUEN MIT ERFOLG!

Die Aufgaben des Fraunhofer IBP konzentrieren sich auf Forschung, Entwicklung, Prüfung, Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik. Dazu zählen z. B. der Schutz gegen Lärm und Schallschutzmaßnahmen in Gebäuden, die Optimierung der Akustik in Räumen, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Optimierung der Lichttechnik, Fragen des Raumklimas, der Hygiene, des Gesundheitsschutzes und der Baustoffemissionen sowie die Aspekte des Wärme-, Feuchte- und Witterungsschutzes, der Bausubstanzerhaltung und der Denkmalpflege. Über eine ganzheitliche Bilanzierung werden Produkte, Prozesse und Dienstleistungen unter ökologischen, sozialen und technischen Gesichtspunkten analysiert, um damit die Nachhaltigkeit, die nachhaltige Optimierung und die Förderung von Innovationsprozessen zu bewerten. Die Forschungsfelder Bauchemie, Baubiologie und Hygiene sowie das Arbeitsgebiet Betontechnologie komplettieren das bauphysikalische Leistungsspektrum des Instituts. Der Standort Kassel verstärkt die traditionellen Aktivitäten auf den Gebieten der rationellen Energieverwendung und bündelt die Entwicklung von anlagentechnischen Komponenten. Eine an die Abteilung Energiesysteme angegliederte Arbeitsgruppe »Systemintegration effiziente Gebäude« forscht am Standort Nürnberg an ganzheitlichen Lösungen für Gebäude, die ein Maximum an Komfort und Gesundheitsunterstützung aufweisen, altersgerecht sind und bei geringem Energieeinsatz moderate Kosten verursachen.

Das Fraunhofer IBP arbeitet zusammen mit Industriepartnern an der Markteinführung neuer und umweltverträglicher Baustoffe, Bauteile und Bausysteme. Zu den klassischen Kunden zählen vor allem Unternehmen der Bauindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau, Bauträger und Architekten, Planer und Behörden sowie öffentliche und private Bauforschungsträger.

Die Anwendung bauphysikalischer Kompetenzen auf benachbarte Fachgebiete erweitern den Kreis um Partner aus der Kraftfahrzeug- und Luftfahrtindustrie.

Leistungsfähige Labore und Prüfeinrichtungen sowie das größte bekannte Freilandversuchsgelände am Institutsteil Holzkirchen ermöglichen komplexe bauphysikalische Untersuchungen. Moderne Labormesstechnik und Berechnungsmethoden begleiten die Entwicklung und optimieren Bauprodukte für den praktischen Einsatz. Untersuchungen in Modellräumen, im Prüffeld und am ausgeführten Objekt dienen der bauphysikalischen Erprobung von Komponenten und Gesamtsystemen für den Neubau wie für den Sanierungsfall.

Das Fraunhofer IBP ist eine »Bauaufsichtlich anerkannte Stelle« für Prüfung, Überwachung und Zertifizierung von Bauprodukten und Bauarten in Deutschland und Europa. Vier Prüflabore des Instituts besitzen die flexible Akkreditierung nach DIN EN/ISO/IEC 17025 der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS). Damit sind sie berechtigt, neue Prüfverfahren zu entwickeln oder vorhandene zu modifizieren.

Der Leitsatz »Auf Wissen bauen« bildet das Fundament der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten und schließt die universitäre Lehre mit ein, die über die Lehrstühle für Bauphysik an der Technischen Universität München und der Universität Stuttgart abgedeckt wird. Die Promotionskollegs »Climate – Culture – Building« und »Menschen in Räumen« tragen der Grundlagenforschung zum klimagerechten Bauen und den Wechselwirkungen zwischen Räumen und Menschen Rechnung. Gleichzeitig bietet die direkte Anbindung an die regionale Industrie ein Höchstmaß an Präsenz der jeweiligen Fachkompetenz.

## ORGANISATION UND ANSPRECHPARTNER

<b>Institutsleitung</b>	Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser	Technische Universität München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Lehrstuhl für Bauphysik
	Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Klaus Sedlbauer	Universität Stuttgart, Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Lehrstuhl für Bauphysik
<b>Wissenschaftliche Abteilungen</b> mit Leitern und Arbeitsgruppen:		
Akustik	Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner stv. Institutsleiter Stuttgart	Raumakustik; Bauakustik / Akkreditiertes Prüflabor; Technischer Schallschutz und Fahrzeugakustik; Kognitive Ergonomie; Grundlagen und Software; Musikalische Akustik, Photoakustik
Bauchemie, Baubiologie, Hygiene	Dr. rer. nat. Florian Mayer	Chemie; Biologie; Sensorik; Prüfwesen; Betontechnologie und funktionale Baustoffe
Energiesysteme	Tekn. Dr. Dietrich Schmidt	Niedrig-Exergie-Systeme; Anlagentechnik; Fassadenkonzepte; Feuerstätten, Abgasanlagen / Akkreditiertes Prüflabor; Systemintegration
Ganzheitliche Bilanzierung	Dipl.-Ing. Matthias Fischer	Energie und Mobilität; Werkstoffe und Produktsysteme; Nachhaltiges Bauen
Hygrothermik	Dr.-Ing. Hartwig M. Künzel	Feuchteschutz und Bauen in anderen Klimazonen; Feuchtetechnische Materialkennwerte; Hygrothermische Gebäudeanalyse; Wärmekennwerte, Klimasimulation / Akkreditiertes Prüflabor
Raumklima	Dr.-Ing. Gunnar Grün	Feuchtemanagement / Akkreditiertes Prüflabor; Denkmalpflege und Bauen im Bestand; Präventive Konservierung und Denkmalpflege; Raumklimatisierung; Simulation
Wärmetechnik	Dipl.-Ing. Hans Erhorn	Energiekonzepte, Gebäudesysteme, Lichttechnik, Planungsinstrumente, Systemanalyse
<b>Geschäftsfelder</b>	Dipl.-Ing. John C. Simpson Dipl.-Phys. Norbert König	Aviation RFID
<b>Stabsbereich</b>		
Strategische Planung	Dr. rer. nat. Klaus Breuer stv. Institutsleiter Holzkirchen	Geschäftsfeldentwicklung Standort Holzkirchen
Verwaltung	Dipl.-Kfm. Christopher Fiegel	Verwaltungsleiter   Finanzen und Personal, IT, Vertragsrecht
Institutsentwicklung und Kommunikation	Dr. rer. pol. Ingo Heinemann  Andreas Kaufmann M. Eng.	Strategische Institutsentwicklung, Sonderprojekte, Presse und Öffentlichkeitsarbeit, Bibliothekswesen, Personalentwicklung, Qualitätsmanagement Geschäftsführer der Fraunhofer-Allianz BAU

# DAS KURATORIUM

Das Kuratorium berät die Institutsleitung und den Vorstand der Gesellschaft. Ihm gehörten im Berichtszeitraum nachfolgende Mitglieder an:

**Dipl.-Ing. Thomas Blinn** – Kuratoriumsvorsitzender  
Geschäftsführender Gesellschafter der ERTL GmbH; Geschäftsführender Gesellschafter der Hatex GmbH, Moers

**Prof. Dr.-Ing. Horst Bossenmayer**  
Ehrenvorsitzender des Kuratoriums  
Präsident a. D. des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt

**Thomas Ducrée**  
Vorstandsvorsitzender der Gips-Schüle-Stiftung, Stuttgart

**Dipl.-Oek. HSG Max Duttlinger**  
Unternehmensberatung: Menschenorientiertes Führungssystem, Marketing & Vertrieb, Stühlingen; Ehrenpräsident des Economic Clubs, Zürich

**MinRat Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner**  
Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, Leiter Referat B 13 »Bauingenieurwesen, Nachhaltiges Bauen, Bauforschung«; Obmann des DIN AA »Energieeinsparung und Wärmeschutz – Kennwerte und Anforderungsbedingungen« beim NABau; Obmann des Sachverständigenausschusses »Baustoffe und Bauarten für den Wärme- und Schallschutz« beim DIBt

**Bernd Kramer**  
Ehemals Vorstandsvorsitzender der Interpane Glas Industrie AG, Lauenförde; Präsidiumsmitglied Verband Fenster + Fassaden e. V. (VFF), Frankfurt; Vorstandsmitglied im Bundesverband Flachglas e. V. (BF), Troisdorf

**Dipl.-Ing. Wolfgang Maier-Afeldt**  
Aufsichtsrat der Gips-Schüle-Stiftung, Stuttgart

**Dipl.-Betriebswirt Klaus Niemann**  
Ehemaliger Leiter Henkel AG & Co. KGaA/WOLFIN Bautechnik, Wächtersbach; Vorstandsvorsitzender des Industrieverbands Kunststoff-Dach- und Dichtungsbahnen DUD e. V., Darmstadt; Vorstandsmitglied Industrieverband Kunststoffe (IVK), Frankfurt; stv. Vorsitzender der »Aktion Dach«, Mitglied im Messebeirat Dach + Holz

**Jochen Renz**  
Geschäftsführer der Renz GmbH System Komplettbau, Aidlingen

**Dr. Georg Ried**  
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, München

**Dr.-Ing. Thomas Scherer**  
Stellvertretender Kuratoriumsvorsitzender;  
Vizepräsident der Airbus Deutschland GmbH, Hamburg

**Mag. Dr. Heimo Scheuch**  
Vorstandsvorsitzender der Wienerberger AG, Wien

**Prof. Dr. rer. nat. Rudolf Stauber** (bis August 2011)  
Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik (ZMP) Universität Erlangen-Nürnberg; Vorsitzender der VDI-Gesellschaft Kunststofftechnik (VDI-K); Mitglied des Hochschulrates der FH Rosenheim; Clustersprecher »Neue Werkstoffe« der Bayerischen Staatsregierung; Lehrbeauftragter an der TU Braunschweig

**Dipl.-Ing. (FH) Gerd Stotmeister**  
Vorstand Technik der Sto AG, Stühlingen

**MinRat Dr. Joachim Wekerle**  
Leiter des Referats 25 (Lebenswissenschaften)  
im Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Stuttgart

**Dipl.-Kfm. Dipl.-Phys. Christian Wetzel**  
Geschäftsführer CalCon Deutschland AG, München

**Dipl.-Phys. Michael Wörtler**  
Vorstandsvorsitzender der Saint-Gobain Isover G+H AG;  
Vorsitzender der Fachvereinigung Mineralfaserindustrie (FMI), Frankfurt; Vorstand des Forschungsinstituts für Wärmeschutz e. V. (FIW), München



DAS INSTITUT IM ÜBERBLICK  
DAS KURATORIUM

## DIE ENERGIEWENDE BRAUCHT BAUFORSCHUNG

### POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Mit der gesellschaftlichen Grundsatzentscheidung, bei einer deutlich erhöhten Energieeffizienz die Energieversorgung in Zukunft weitestgehend aus erneuerbaren Quellen zu decken, nimmt Deutschland in Europa und weltweit eine Führungsrolle ein. Im Herbst 2010 hat die Bundesregierung in ihrem Energiekonzept die Weichen für den Einstieg in das Zeitalter der erneuerbaren Energien gestellt. Dieses soll bis 2050 erreicht sein. Aufgrund der Havarie von Fukushima reagierte die Bundesregierung noch im Juni 2011 mit einem Beschluss zur beschleunigten Umsetzung – der beschleunigten Energiewende.

Das Ziel ist, die Treibhausgasemissionen im Zeitraum 1990 bis 2020 um 40 Prozent und bis 2050 um mindestens 80 Prozent zu reduzieren. Daneben soll der Primärenergieverbrauch, bezogen auf 2008, bis 2020 um 20 Prozent, bis 2050 um 50 Prozent sinken. Schließlich soll der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 18 Prozent und bis zum Jahr 2050 auf 60 Prozent ansteigen.

Damit der Transformationsprozess hin zu erneuerbaren Energien und zu einer deutlich höheren Energieeffizienz gelingt, müssen auch die Sektoren Gebäude und Verkehr einen angemessenen Beitrag leisten. Derzeit sind beide Bereiche zusammen für rund 70 Prozent des Endenergieverbrauchs sowie für rund 40 Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich.

*Ministerialrat Dipl.-Ing.  
Hans-Dieter Hegner,  
Mitglied des Kuratoriums.*

Deutschland steht mit seinen Vorhaben nicht allein. Die Europäische Union hat mit dem Energie- und Klimapaket eine weltweite Vorreiterrolle im Kampf gegen den Klimawandel übernommen, als sie Ende 2008 erstmalig für 2020 zahlenmäßig unterlegte Ziele der Energie- und Klimaschutzpolitik beschlossen hat. Es umfasst die folgenden zentralen Bestandteile:

- Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen um 20 Prozent
- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien auf 20 Prozent
- Verbesserung der Energieeffizienz um 20 Prozent

Diese Zielstellungen hat die EU auch mit ersten konkreten Richtlinien für den Gebäudebereich unterlegt. Am 18. 6. 2010 wurde die Novelle der EG-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden veröffentlicht. Diese Neufassung verlangt u. a., dass zügig mehr Niedrigstenergiegebäude errichtet werden. Der nahe null liegende Energiebedarf sollte zu einem wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden – einschließlich solcher, die am Standort oder in dessen Nähe erzeugt wird. Damit entspricht die Forderung der EU auch jenen der deutschen Energiewende: Ab 2020 sollen nur noch sogenannte »Klimaneutrale Gebäude« errichtet werden. Deutschland unterstützt diesen Entwicklungspfad nachhaltig. Die Energieeinsparverordnung im Jahr 2009 verschärfte die notwendigen Standards um 30 Prozent. Mit Hilfe staatlicher Förderprogramme werden Niedrigstenergiehäuser und Passivhäuser in Deutschland bereits umfangreich errichtet. Auch erste Plusenergie-Gebäude werden erprobt.

Neben dem Gebäudesektor wurde auch für den Verkehrssektor ein Entwicklungspfad beschrieben. Hier bietet die Elektromobilität große Potenziale zur Verringerung der verkehrsbedingten Emissionen, wenn der Strom dafür aus erneuerbaren Energien kommt. Bis 2020 sollen in Deutschland eine Million, bis 2030 sechs Millionen Elektroautos in Deutschland fahren.



## BERICHT DER VERWALTUNG

### FORSCHUNGSANSÄTZE

Verordnungen und finanzielle Hilfen können die Energiewende unterstützen, vor allem aber benötigen wir neue Technologien und Konzepte. Hierzu hat sich das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) mit dem Forschungsprogramm »Zukunft Bau« aufgestellt. Die angewandte Forschung des Programms bezieht sich auf die Schwerpunktthemen

- Energie- und Ressourceneffizienz,
- demografischer Wandel,
- Gebäudesanierung,
- Einsatz erneuerbarer Energien,
- Nachhaltigkeit im Bauwesen.

Die Forschungsinitiative setzt sich zusammen aus der Ressort- und Antragsforschung, deren Zahlen für sich sprechen: Seit Programmstart im Jahr 2006 wurden etwa 500 Forschungsvorhaben mit einem Vertrags- bzw. Fördervolumen von insgesamt rund 53 Millionen Euro beauftragt. Das BMVBS führt diese Programme fort. Das Fraunhofer IBP ist von Beginn des Programms ein wichtiger und verlässlicher Partner, sowohl was die Politik begleitende Forschung angeht als auch bei Anträgen, die mit Industriepartnern gestellt werden.

Die Beschreibung der Energieeffizienz von Gebäuden war eines der besonders wichtigen Themen. Mit der Entwicklung der DIN V 18599 »Energetische Bewertung von Gebäuden« haben Mitarbeiter des Fraunhofer IBP einen wesentlichen Beitrag für die Energieberatung und die Umsetzung ordnungsrechtlicher Regelungen geliefert. Von der ersten Wärmeschutzverordnung 1978 bis zur noch gültigen Energieeinsparverordnung 2009 waren im Übrigen alle Regelungen flankiert von einer stetigen Entwicklung neuer Produkte. Besonders hervorzuheben ist dabei auch das Zusammenspiel zwischen Gebäude- und Anlagentechnik einschließlich der Einbindung erneuerbarer Energien. Entscheidend ist in erster Linie die Senkung des Energiebedarfs über eine hocheffiziente Gebäudehülle. Daran angepasst ist die effiziente Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser und Hilfs- und Haushaltsstrom zu organisieren.

Das führt in der Konsequenz zu den bereits in der Breite verfügbaren Passivhäusern bzw. den Effizienzhäusern der staatlichen Förderung in Deutschland. Kombiniert man deren geringen Bedarf mit Energie gewinnenden Systemen, können Gebäude Energieüberschüsse erzielen. Den sogenannten Plus-Energie-Standard hat das BMVBS auf der Grundlage von Untersuchungen des Fraunhofer IBP in einer Druckschrift definiert (siehe BMVBS-Broschüre »Wege zum Effizienzhaus-Plus«).

### DER NEUE PLUSENERGIE-STANDARD

Dieser Standard wurde kontinuierlich aufgebaut und ist auch durch das Fraunhofer IBP aktiv ausgestaltet worden. Zu nennen sind als Vorläufer die »Drei-Liter-Häuser« oder die »Null-Heizenergie-Häuser«. Die ersten Modelle der Plusenergie-Häuser zeigten, dass der Stand der Entwicklung von Einzelkomponenten bereits weit fortgeschritten ist. Es fehlte jedoch an einer integrierenden Umsetzung, die Wohnen und Mobilität gleichermaßen dauerhaft einschließt. Darüber hinaus müssen die Leistungsfähigkeit von Komponenten im Dauer-versuch getestet und Erfahrungen für die Breitenanwendung gesammelt werden.

Mit Unterstützung und wissenschaftlicher Begleitung des Fraunhofer IBP hatte das BMVBS 2011 einen interdisziplinären Wettbewerb zur Errichtung eines Plusenergie-Hauses mit Elektromobilität ausgelobt. Es war aufzuzeigen, dass ein Gebäude mit Plusenergie-Standard in der Lage ist, sich und seine Bewohner sowie mehrere Fahrzeuge mit einer durchschnittlichen Jahresfahrleistung von etwa 30 000 km in der Jahresbilanz allein aus Umweltenergien zu versorgen. Dieses Forschungs- und Demonstrationsprojekt ist mittlerweile in der Hauptstadt Berlin umgesetzt worden. Es handelt sich um ein Einfamilien-Wohnhaus für eine vierköpfige Familie von rund 130 Quadratmetern Wohnfläche auf zwei Ebenen. Dem Wohngebäude vorgelagert befindet sich ein sogenanntes »Schaufenster« zum Parken der Fahrzeuge und zur Unterbringung der Ladetechnik für die Elektromobilität. Das Haus wurde für ein zwei- bis dreijähriges Monitoring ausgerüstet, um an Hand einer wissenschaftlichen Versuchsreihe Erkenntnisse für die zukünftige

Entwicklung zu gewinnen. Nach Abschluss des Monitorings wird es möglich sein, das Gebäude zurückzubauen und zu recyceln. Dabei wird ein hohes Potenzial an Recyclingmaterial und nur eine geringe Menge an »Downcyclingmaterial« angestrebt. Die hohen Anforderungen an Nachhaltigkeit und Rezyklierbarkeit sind ein Novum auf dem Bausektor. Vergleichbare Projekte wurden bislang so gut wie nicht realisiert.

Die Eröffnung fand am 7. Dezember 2011 durch die Bundeskanzlerin statt, anschließend erfolgte ein vierteljähriger Probelauf und die Öffnung des Projekts für die Öffentlichkeit. Weit über 9000 Besucher hat das Haus in zehn Wochen angezogen. Anfang März erfolgte für 15 Monate der Einzug einer Testfamilie. Das energetische Monitoring liegt in den Händen des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP.

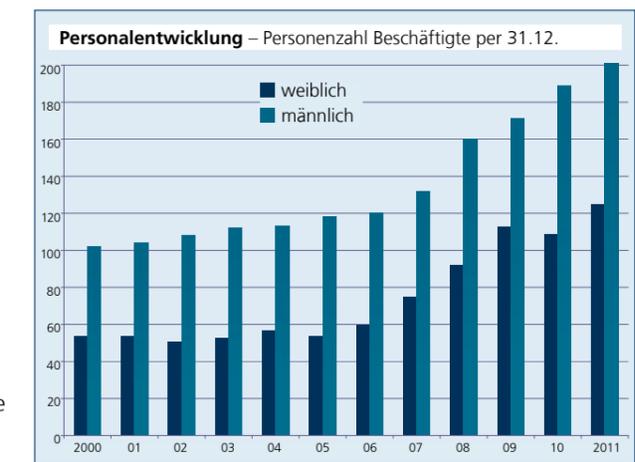
Zunehmend etablieren sich auch private Projektentwickler, um die Errichtung und Fortentwicklung von Plus-Energie-Häusern mit eigenen Projekten zu unterstützen. Die Vernetzung zwischen Immobilie und Mobilität ist dabei eine wichtige Triebfeder. Das BMVBS will diese Entwicklungen weiterhin fördern und begleiten. Seit August 2011 ergänzt eine Forschungsförderung für Effizienzhäuser Plus die BMVBS-Initiative »Zukunft Bau« und unterstützt damit die Einführung von Gebäuden, die deutlich mehr Energie produzieren, als für ihren Betrieb notwendig ist. Die Auswertung der Vorhaben im Rahmen eines wissenschaftlichen Begleitprogramms soll mithelfen, das Energiemanagement moderner Gebäude zu verbessern und die Komponenten für eine energieeffiziente Gebäudehülle ebenso wie die Nutzung erneuerbarer Energien fortzuentwickeln. Vom Fraunhofer IBP erwarten wir dazu die notwendige wissenschaftliche Unterstützung.

Ich wünsche dem Institut, der Leitung und den Mitarbeitern dafür viel Kraft. Lassen Sie uns das Energiewendemanöver gemeinsam meistern!

Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner  
Mitglied des Kuratoriums

### PERSONALENTWICKLUNG

Die Mitarbeiterzahl ist im Vergleich zum Vorjahr von 173 auf rund 193 Stamm-Mitarbeiterinnen und -mitarbeitern (Vollzeit-äquivalente) gewachsen, überwiegend am Standort Holzkirchen, wo 17 wissenschaftliche Stellen hinzukamen. Inklusiv des Personals aus Arbeitnehmerüberlassung sowie den laufenden Kooperationen mit der Universität Stuttgart und der Technischen Universität München arbeiteten 385 Personen Ende 2011 in den Räumen des Fraunhofer IBP.



Neben den zentral von der Fraunhofer-Gesellschaft angebotenen Personalentwicklungsmaßnahmen fanden die überfachlichen institutseigenen Qualifikationsmaßnahmen »Präsentation/Rhetorik, Projektmanagement, Selbstmanagement, Kommunikation, Konfliktmanagement, Führung« großen Zuspruch und werden auch 2012 weiter angeboten.

Die beiden bereits im Jahr 2010 gegründeten Promotionskollegs »Mensch in Räumen« und »Climate – Culture – Building« werden auch weiterhin teilweise über Projekte des Fraunhofer IBP finanziert. Erste Ergebnisse liegen bereits vor, abgeschlossene Promotions werden für 2013 erwartet.

## FINANZENTWICKLUNG

Das Wachstum im Personalbereich bildet sich auch im Betriebshaushalt des Instituts ab. Hier erhöhte sich 2011 im neunten Jahr in Folge das Volumen auf nun 23,1 Millionen Euro. Die Wirtschaftserträge stiegen absolut auf 9,8 Millionen Euro. Der Anteil der Wirtschaftserträge am Betriebshaushalt als wichtige Kenngröße eines Fraunhofer-Instituts sank nur geringfügig auf 42,6 Prozent (Vorjahr 43,4) und liegt weiterhin innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft auf hohem Niveau. Die öffentlichen Erträge stiegen mit 5,5 Millionen Euro ebenfalls auf ein neues Rekordhoch, getragen von mehreren Faktoren: Pakt für Forschung und Innovation, Erweiterung des Forschungsportfolios, breitere Finanzierungsstruktur, das heißt Förderprogramme mehrerer Ministerien und nachgeordneter Behörden. Von den knapp 1,7 Millionen Euro an EU-Erträgen entfielen rund 0,6 Millionen Euro auf die Joint Technology Initiative (JTI) »CleanSky« im Geschäftsfeld Aviation. Hier konnte, unter anderem aufgrund des langsamen Neubau-Fortschritts am Standort Holzkirchen, nicht mit allen geplanten Forschungsmaßnahmen begonnen werden, was ein noch deutlicheres

für das neue Forschungsförderprogramm »Horizon 2020 – The Framework Programme for Research and Innovation« wird daher auch am Institut kritisch gesehen. Gleichbleibend auf hohem Niveau lagen mit rund 2 Millionen Euro die Lizenzerträge.

Die Investitionen sind im Vergleich zum Vorjahr leicht gestiegen auf insgesamt 2,3 Millionen Euro. Hiervon entfielen 0,5 Millionen Euro auf vom Fraunhofer-Vorstand finanzierte strategische Investitionen, 1,2 Millionen Euro auf projektbezogene und 0,6 Millionen Euro auf nicht-projektbezogene Investitionen. Auch in diesem Jahr wurde der Kredit bei der Fraunhofer-Zentrale für den Fahrzeug-Akustikprüfstand planmäßig mit 400 000 Euro getilgt. Die Restschuld aus den ursprünglich 3,2 Millionen beträgt noch 1,2 Millionen Euro.

2011 wurde die Planung des Großbaus in Holzkirchen weiter vorangetrieben und um eine große Halle erweitert. Um das starke Personalwachstum des Instituts an diesem Standort abzufedern, wurden 460 Quadratmeter zusätzliche Bürofläche in direkter Nachbarschaft angemietet, die Anfang 2012 planmäßig bezogen wurden.

Finanzentwicklung				
	2008	2009	2010	2011
Volumen des Betriebshaushaltes	17,34 Mio €	18,67 Mio €	21,40 Mio €	23,12 Mio €
Wirtschaftserträge	8,48 Mio €	8,05 Mio €	9,28 Mio €	9,84 Mio €
Erträge Bund und Länder	3,26 Mio €	3,65 Mio €	4,16 Mio €	5,54 Mio €
Erträge Europäische Union	0,47 Mio €	0,41 Mio €	1,40 Mio €	1,67 Mio €
Interne Programme	0,69 Mio €	0,42 Mio €	1,15 Mio €	0,68 Mio €
Grundzuwendung	3,53 Mio €	5,46 Mio €	4,27 Mio €	4,30 Mio €
Sonstige Erträge	0,91 Mio €	0,68 Mio €	1,14 Mio €	1,09 Mio €
Rho Wirtschaft	48,9 %	43,1 %	43,4 %	42,6 %

Ertragswachstum für 2012 bedeutet, da die versprochenen Arbeiten dann verstärkt angegangen werden. Auch abseits der JTI hat die Forschung in internationalen, öffentlich geförderten Kooperationen deutlich zugelegt und für das Fraunhofer IBP eine bedeutende Rolle eingenommen. Der Vorschlag der Europäischen Kommission hinsichtlich der Finanzierungsregeln

In diesem Kontext interessant ist auch der begonnene Ausbau des »Fraunhofer-Zentrums für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege« im Kloster Benediktbeuern, der bis 2015 andauern wird. Er wird finanziert durch öffentliche Zuwendungsgeber und Industriepartner sowie Mittel der Fraunhofer-Gesellschaft und des Fraunhofer IBP.

## BETEILIGUNG AN VERBÜNDEN UND ALLIANZEN

Die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft arbeiten untereinander zusammen: Sie kooperieren in Verbänden oder bündeln je nach Anforderung unterschiedliche Kompetenzen in flexiblen Strukturen. Sie sichern dadurch ihre führende Stellung bei der Entwicklung von Systemlösungen und der Umsetzung ganzheitlicher Innovationen.

### FRAUNHOFER-VERBUND WERKSTOFFE, BAUTEILE – MATERIALS

Der Fraunhofer-Verbund Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS bündelt die Kompetenzen der materialwissenschaftlich orientierten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft. Er umfasst mit drei ständigen Gastmitgliedern 16 Institute.

Fraunhofer-Materialforschung umfasst die gesamte Wertschöpfungskette von der Entwicklung neuer und der Verbesserung bestehender Materialien über die Herstelltechnologie im industrienahen Maßstab, die Charakterisierung der Eigenschaften bis hin zur Bewertung des Einsatzverhaltens.

Entsprechendes gilt für die aus den Materialien hergestellten Bauteile und deren Verhalten in Systemen. Dabei werden experimentelle Verfahren und Methoden der mathematischen Modellierung und Simulation komplementär zueinander gesetzt.

Der Verbund deckt den gesamten Bereich an metallischen, anorganisch-nichtmetallischen, polymeren und aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugten Wirkstoffen ab.

#### Geschäftsfelder

- Gesundheit
- Energie und Umwelt
- Mobilität
- Bauen und Wohnen
- Maschinen- und Anlagenbau
- Mikrosystemtechnik
- Sicherheit

#### Schwerpunkte

- Gesundheit: Biokompatibilität und Funktion von medizin- oder biotechnisch eingesetzten Materialien sowie gesundheitliche Wirkung von Materialien im Wohnbereich.
- Energie: Steigerung der Effizienz von Systemen zur Energiewandlung und -speicherung.
- Mobilität: die Erhöhung von Sicherheit und Komfort sowie die Reduktion des Ressourcenverbrauchs in den Bereichen Verkehrstechnik, Maschinen- und Anlagenbau
- Bauen und Wohnen: verbesserte Nutzung von Rohstoffen und höhere Qualität der daraus hergestellten Produkte.
- Mikrosystemtechnik: Erhöhung der Integrationsdichte und Verbesserung der Gebrauchseigenschaften von Bauteilen der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik.

Verbundvorsitzender:

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka, Fraunhofer LBF, Darmstadt

Stellvertretender Verbundvorsitzender:

Prof. Dr.-Ing. Peter Elsner, Fraunhofer ICT, Pfinztal

Geschäftsstelle Fraunhofer MATERIALS:

Dr. phil. nat. Ursula Eul, Fraunhofer LBF, 64289 Darmstadt  
Telefon +49 6151 705-262, Fax +49 6151 705-214  
ursula.eul@lbf.fraunhofer.de

[www.vwb.fraunhofer.de](http://www.vwb.fraunhofer.de)

## FRAUNHOFER-ALLIANZEN

Institute oder Abteilungen von Instituten mit unterschiedlichen Kompetenzen kooperieren in Fraunhofer-Allianzen, um ein Geschäftsfeld gemeinsam zu bearbeiten und zu vermarkten.

### FRAUNHOFER-ALLIANZ BAU

#### BAUEN FÜR DIE ZUKUNFT – ZUKUNFT FÜR DEN BAU

17 Forschungseinrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft haben sich zu dieser Allianz zusammengeschlossen. An 23 Standorten in Deutschland und mit einem Gesamtforschungsbudget von rund 240 Millionen Euro ist ein starkes Forschungskonsortium entstanden. Die Fraunhofer-Gesellschaft bietet dem Markt damit erstmals einen zentralen Ansprechpartner für integrale Systemlösungen zum Thema Bau. Das umfangreiche Portfolio richtet sich an kleine wie große mittelständische Unternehmen. Die Fraunhofer-Allianz Bau versteht sich dabei als Indikator und Initiator neuer und innovativer Themen rund um die Bauforschung.

#### FuE-Bereiche

Die Fraunhofer BAU beschäftigt sich insbesondere mit der systematischen Betrachtung von Gebäuden – vom Werkstoff bis zur Siedlung. Auch die chronologische Betrachtung eines Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus gehört zum Portfolio. Die Allianz Bau nutzt die Synergien der beteiligten Institute und versetzt den Industrie-Partner in die Lage, seine Produkte mit neuen Mehrwerten auszustatten.

#### Zentrale wissenschaftliche Themenfelder der Allianz

- Energieeffizienz von Gebäuden
- Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung
- Gesundheitsverträglichkeit des Bauens und Wohnens
- Produkt-, System- und Prozessoptimierung
- Material- und Werkstoffentwicklung für Bauanwendungen

#### Sprecher:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer, Fraunhofer IBP, Stuttgart  
klaus.sedlbauer@ibp.fraunhofer.de

Stellvertretung: Prof. Dr.-Ing. Peter Elsner, Fraunhofer ICT, Pfinztal, peter.elsner@ict.fraunhofer.de

Geschäftsführer Fraunhofer BAU:

Andreas Kaufmann M. Eng.,  
Fraunhofer IBP | Standort Holzkirchen,  
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-240, Fax +49 8024 643-366  
andreas.kaufmann@ibp.fraunhofer.de

[www.bau.fraunhofer.de](http://www.bau.fraunhofer.de)

### FRAUNHOFER-ALLIANZ ENERGIE

#### MÄRKTE ERSCHLIESSEN MIT ENERGIE

Die Fraunhofer-Allianz Energie ist mit über 1500 Mitarbeitern aus 17 Fraunhofer-Instituten eine der größten Energieforschungs-Organisationen Europas. Sie bietet aus einer Hand alles, was Industrie und Energiewirtschaft an Forschung und Entwicklung brauchen, um mit innovativen Produkten und Dienstleistungen neue Märkte zu erobern.

Die Fraunhofer ENERGIE bündelt die Kernkompetenzen der Fraunhofer-Gesellschaft in den Bereichen Energietechnologien und Energiewirtschaft.

#### Geschäftsfelder:

- Erneuerbare Energien: Photovoltaik, Biomasse, Windkraft
- Effizienztechnologien: wie KWK-Technologien, Gasbereitstellung, thermische Speicher, elektrochemische Energiewandlung, Wasserstofftechnologie, Bioverfahrenstechnik
- Gebäude und Komponenten: Niedrigenergiehäuser, innovative Baustoffe, Gebäudeenergie-technik etc.
- Intelligente Energienetze: z. B. Leittechnik und Simulationswerkzeuge, Regelungs- und Energiemanagementsysteme
- Energiespeicher: Mikroenergie-technik, z. B. Mikrobrennstoffzellen-systeme, Lithium-Akkumulatoren, Supercaps

Die Allianz kooperiert mit den Fraunhofer-Netzwerken Intelligente Energienetze, Windenergie und Mikroenergie-technik.

#### Sprecher:

Prof. Dr. Eicke R. Weber, Fraunhofer ISE, Freiburg  
eicke.weber@ise.fraunhofer.de

#### Stellvertretung:

Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser, Fraunhofer IBP, Stuttgart  
gerd.hauser@ibp.fraunhofer.de

Geschäftsführer Fraunhofer ENERGIE:

Dr. Thomas Schlegl, Fraunhofer ISE  
Heidenhofstraße 2, 79110 Freiburg  
Telefon +49 761 4588-5473, Fax +49 761 4588-99473  
thomas.schlegl@energie.fraunhofer.de

[www.energie.fraunhofer.de](http://www.energie.fraunhofer.de)



DAS INSTITUT IM ÜBERBLICK  
VERBÜNDE UND ALLIANZEN

### FRAUNHOFER-ALLIANZ VERKEHR

In der Allianz Verkehr bündeln derzeit 20 Fraunhofer-Institute ihr spezifisches Wissen im Bereich der verkehrsrelevanten Forschung zu einer umfassenden Systemkompetenz. Die Fraunhofer-Allianz Verkehr entwickelt technische und konzeptionelle Lösungen für öffentliche und industrielle Auftraggeber und überführt diese in die Anwendung. Dazu identifiziert die Allianz zukünftige Entwicklungen und nimmt Einfluss auf die FuE-Ausrichtung von Förderprogrammen.

Die Allianz analysiert den Marktbedarf und entwickelt institutsübergreifende Systemangebote. Zudem sammelt und vermarktet sie verkehrsrelevante Kompetenzen ihrer Mitglieder. Ein enger Branchenbezug wird durch Arbeitsgruppen wie Automotive, Rail, Aviation und Waterborne gewährleistet. Durch internationale Forschungsprogramme und -aufträge sind die Mitgliedsinstitute weltweit mit verkehrsrelevanten Wirtschafts- und Forschungsunternehmen vernetzt. Die Geschäftsstelle der Allianz vermittelt die richtigen Partner.

#### Geschäftsfelder:

- Komfort- und Designkonzepte
- Sicherheitssysteme
- Intelligente Leichtbausysteme
- Logistikstrukturen und -prozesse
- Nachhaltige Antriebskonzepte
- Mobilitäts- und Verkehrsstrategien
- Intelligente Verkehrsmanagementsysteme
- Innovative Verkehrssysteme

Sprecher: Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen, Fraunhofer IML, Dortmund  
uwe.clausen@iml.fraunhofer.de

Geschäftsstelle Fraunhofer VERKEHR:

Christiane Kollosche, Fraunhofer IML  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 2–4, 44227 Dortmund  
Telefon +49 231 9743-371, Fax +49 231 9743-372  
info@verkehr.fraunhofer.de

[www.verkehr.fraunhofer.de](http://www.verkehr.fraunhofer.de)

## FRAUNHOFER-ZENTRUM

### DENKMALPFLEGEZENTRUM BENEDIKTBEUERN

#### SEHEN, VERSTEHEN UND ERFOLGREICH ANWENDEN

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP betreibt in der Alten Schäferei des Klosters Benediktbeuern das Fraunhofer-Zentrum für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege, in dem Fachplaner, Handwerker, Denkmalpfleger, Entscheidungsträger, Bauherren und Interessierte die Möglichkeit haben, sich über Energieeffizienz im Bestand und in der Denkmalpflege informieren, beraten und weiterbilden zu lassen.

Am Zentrum beteiligt sind Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege, das Bayerische Landesamt für Umwelt, die Technische Universität München, die WTA (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege) sowie weitere Institutionen für Fort- und Weiterbildung. Forschung, Anwender und Denkmalpflege arbeiten eng zusammen.

Der Wissenstransfer zwischen Denkmalpflege, Baupraxis, Forschung und Industrie ist ebenso wie die Darstellung von Funktionsweisen innovativer und erprobter Materialien ein wichtiger Aspekt des Zentrums. Hierfür wird das Gebäude modellhaft unter energetischen und denkmalpflegerischen Gesichtspunkten instand gesetzt.

Ansprechpartner:

Dr. Britta von Rettberg,  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP  
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0, Telefax +49 8024 643-366  
kulturerbe@ibp.fraunhofer.de

[www.denkmalpflege.fraunhofer.de](http://www.denkmalpflege.fraunhofer.de)



## SONSTIGE VEREINIGUNGEN

### FORSCHUNGSTALLIANZ KULTURERBE

#### FORSCHUNG FÜR DEN KULTURERBESCHUTZ

Als Einrichtung von Fraunhofer-Gesellschaft, Leibniz-Gemeinschaft und Stiftung Preußischer Kulturbesitz arbeitet die interdisziplinäre Allianz daran, die geistes-, natur- und kulturwissenschaftlichen Kompetenzen der Partner zu bündeln, um neue Verfahren und Methoden für die Restaurierung und Konservierung von Kulturgut zu entwickeln und erproben.

Die in der Allianz vereinigten 15 Fraunhofer-Institute, acht Leibniz-Forschungsmuseen und fünf Haupteinrichtungen der Stiftung Preußischer Kulturbesitz streben einen regen Erfahrungsaustausch an.

#### Aufgaben

Als übergeordnete Aufgaben in der nationalen Konservierungsforschung wurden definiert:

- das Eintreten für einen nationalen »Survey« zum Status Quo der Forschung zur Erhaltung des Kulturerbes, Definition von Forschungsprioritäten,
- die Lobbyarbeit für die Schaffung eines kompetitiven nationalen Rahmenprogramms zur Förderung der Konservierungsforschung,
- eine bessere Sichtbarmachung von Konservierungswissenschaft in Politik und Gesellschaft sowie
- die Aus- und Weiterbildung für Konservierungswissenschaftler.

Ansprechpartner der Fraunhofer-Gesellschaft:  
Dr. Johanna Leissner

Rue du Commerce 31, 1000 Brüssel, Belgien  
Telefon +32 2 506 42 43, Fax +32 2 506 42 49  
johanna.leissner@zv.fraunhofer.de

[www.forschungstallianz-kulturerbe.de](http://www.forschungstallianz-kulturerbe.de)

### FORSCHUNGSVERBUND ERNEUERBARE ENERGIEN

#### FORSCHEN FÜR DIE ENERGIE DER ZUKUNFT

Der Forschungsverbund Erneuerbare Energien (FVEE) in Berlin ist eine Kooperation außeruniversitärer Forschungsinstitute in Deutschland. Die Mitglieder erforschen und entwickeln Technologien zur Nutzung erneuerbare Energien mit dem Ziel einer nachhaltigen Energieversorgung.

Mit etwa 2800 Mitarbeitenden repräsentiert der FVEE rund 80 % der Forschungskapazität für Erneuerbare in Deutschland und ist das größte koordinierte Forschungsnetzwerk für erneuerbare Energien in Europa.

- Die Mitgliedsinstitute stimmen ihre Forschung untereinander ab. In strategischen Partnerschaften werden langfristige Ziele und Aufgaben definiert, Aktivitäten und Know-how vernetzt und Erfahrungen ausgetauscht.
- Gemeinsam mit der Wirtschaft stellt sich der FVEE neuen Forschungsaufgaben.
- Der FVEE bietet der Politik an, gemeinsam für Vertrauen in eine nachhaltige Energieversorgung mit regenerativen Energien zu werben.
- Für die Öffentlichkeit organisiert der FVEE Tagungen und Workshops rund um die Forschung zu solaren und erneuerbaren Energien und diskutiert die zukünftigen Chancen und Perspektiven der regenerativen Energien.

Sprecher für 2012:

Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser  
Fraunhofer IBP, Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
gerd.hauser@ibp.fraunhofer.de

Geschäftsführer: Dr. Niklas Martin,  
Kekuléstraße 5, 12489 Berlin, fvee@helmholtz-berlin.de  
Telefon +49 30 8062-41338, Fax +49 30 8062-41333  
[www.fvee.de](http://www.fvee.de)

## QUALITÄTSMANAGEMENT

Die Prüflabore des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP arbeiten nach höchsten Qualitätsstandards und verfügen über jahrzehntelange Erfahrung, modernste Untersuchungsmöglichkeiten sowie vielfältige Analysetechniken. Wir orientieren uns an der stetig steigenden Nachfrage unserer Kunden nach Untersuchungen und weiten unsere labortechnische Ausstattung dementsprechend instrumentell sowie auch personell aus.

Unsere hohen Qualitätsstandards werden durch ein Qualitätsmanagementsystem geregelt und dokumentiert. Seit Jahren sind die vier Prüflabore

- Bauakustik und Schallimmissionsschutz
- Feuchte, Mörtel, Strahlung, Emissionen
- Feuerstätten und Abgasanlagen
- Wärme-Kennwerte

des Fraunhofer IBP nach der internationalen Norm DIN EN ISO/IEC 17025 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAKKS) akkreditiert.

Durch wiederholte Zuerkennung der »flexiblen Akkreditierung« wurde unsere Kompetenz bestätigt. Inzwischen ist diese »flexible Akkreditierung« auch durch die International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) anerkannt. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass nicht nur genau beschriebene Prüfverfahren angewandt werden dürfen, sondern – im Gegensatz zur normalen Akkreditierung – das Institut berechtigt ist, bei Bedarf und im Rahmen des Qualitätsmanagementsystems, vorhandene Prüfmethoden dem aktuellen Stand der Technik anzupassen oder neue Prüfmethoden zu entwickeln und diese anschließend ohne erneute Akkreditierungsprüfung anzuwenden.

Das QM-System bildet auch die Basis für die erteilten Anerkennungen der Labore im baurechtlichen Bereich der Landesbauordnungen (LBO) und der EU-Notifizierungen. Eine detaillierte Übersicht zum Tätigkeitsspektrum der Prüflabore des Fraunhofer IBP finden Sie auf den folgenden Seiten.

Qualitätsmanagement steht in unseren Prüflaboren für alle organisierten Maßnahmen, die der Verbesserung von Produkten, Prozessen oder Leistungen jeglicher Art dienen. Die Regelung der Abläufe in der Projektbearbeitung ist die Grundlage für die Sicherstellung der Qualität der in Projekten erbrachten Leistungen für unseren Kunden. Diesem soll eine mindestens

dem Stand der Technik und der Wissenschaft entsprechende Projektleistung übergeben werden, die seinen erklärten Forderungen und Erwartungen bestmöglich entspricht, auf den verabredeten Nutzen ausgelegt ist und durch Anpassung an die speziellen Kundenbelange Wettbewerbsvorteile aus der Einräumung von Nutzungsrechten erwarten lässt.

Auf der Basis einer von der Institutsleitung regelmäßig bestätigten Unabhängigkeit und einer klaren Trennung zu den am Fraunhofer IBP laufenden Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten lässt sich das Vertrauen der Kunden aufrechterhalten. Von besonderer Bedeutung ist auch die fachliche Qualifikation des gesamten in den Laboren tätigen Personals. Jährliche Schulungen zu ausgewählten Fragen des Qualitätsmanagements ergänzen fachspezifische Fortbildungen. Diese Maßnahmen werden anschließend ebenso einer systematischen Bewertung unterzogen wie beispielsweise standardisierte Abfragen zur Zufriedenheit unserer Kunden mit der Qualität unserer Arbeitsergebnisse.

Als oberstes Organ des Qualitätsmanagements am Fraunhofer IBP agiert unter Leitung des von der Institutsleitung ernannten QM-Bevollmächtigten ein Arbeitskreis, dem die technischen Leiter der Labore, deren Stellvertreter und die jeweiligen QM-Beauftragten angehören. Dieser Arbeitskreis tritt mehrmals jährlich zusammen und hat als Hauptaufgaben die Kontrolle und Verbesserung des QM-Systems und die Durchsetzung seiner Maßnahmen. Jährliche interne oder externe Audits jedes Labors bilden eine wesentliche Grundlage für den Erfahrungsaustausch untereinander sowie für die kontinuierliche Verbesserung des Systems bis auf die Ebene von Standard-Arbeitsanweisungen, Kalibriernachweisen und Validierungen bei neu entwickelten Messverfahren.

Die hohe Reputation des Fraunhofer IBP wurzelt nicht zuletzt in der immer wieder bestätigten exzellenten Arbeit seiner Labore. Die Institutsleitung nimmt daher das Qualitätsmanagement in seinen Prüflaboren ernst und sieht darin eine seiner wichtigsten strategischen Aufgaben zur Sicherung der Marktposition des Instituts.



## AKKREDITIERTE PRÜFLABORE

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP betreibt »bauaufsichtlich anerkannte Stellen« für Prüfung, Überwachung und Zertifizierung von Bauprodukten und Bauarten in Deutschland und Europa.

Vier Prüflabore des Fraunhofer IBP sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS, vormals DAP) akkreditiert. Den Prüflaboren wurde die »flexible Akkreditierung« zuerkannt. Sie sind damit berechtigt, neue Prüfverfahren zu entwickeln und anzuwenden sowie vorhandene zu modifizieren.

### BAUAKUSTIK UND SCHALLIMMISSIONSSCHUTZ

DAP-PL-3743.26 – Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

#### Prüfbereiche

**Schallschutz in Gebäuden:** Luft- und Trittschalldämmung im Prüfstand und am Bau, Geräuschverhalten haustechnischer Anlagen, Regengeräuschprüfstand, Schallabsorption im Hallraum und Impedanzrohr, Messungen im Freifeldraum, Bestimmung der Schalleistung, akustische Berechnungen für Bauteile und Bausysteme, Schallausbreitung in Bauten

**Immissionschutz:** Messung und Beurteilung von Außenlärm, Immissionsprognosen, Auslegung von Schallschutzmaßnahmen, Erstellung von Lärmkarten, Erschütterungsmessungen

**Norm-Messverfahren:** Luft- und Trittschalldämmung sowie Schallabsorption von Bauteilen im Prüfstand und am Bau, Materialeigenschaften (dynamische Steifigkeit, Strömungswiderstand, etc.), Installationsgeräusche, Regengeräusche

**Spezielle Messverfahren:** Neben den Messungen nach Norm werden spezielle Messverfahren wie z. B. Schallintensität, Laservibrometrie, akustische Nahfeldholografie, Schallbrückenlokalisierung, Modalanalyse etc. angeboten.

#### Akkreditierungen

Flexible Akkreditierung der DAkkS (vormals DAP)  
Anerkennung des DIBt als Prüfstelle für die Erteilung von allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnissen abP

#### Ihr Ansprechpartner

Dr. rer. nat. Lutz Weber  
Telefon +49 711 970-3378, lutz.weber@ibp.fraunhofer.de

### FEUCHTE/MÖRTEL/STRAHLUNG/EMISSIONEN

DAP-PL-3743.30  
Standort Holzkirchen, Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley

#### Prüfbereiche

**Feuchtetechnische Eigenschaften und Verwitterungsverhalten von Baustoffen oder Bauteilen:** Diffusionswiderstand, kapillare Wasseraufnahme, Sorptionsverhalten, Feuchtespeicherung und Feuchtetransport; hygrothermische Formänderung; Freilandversuche, z. B. an Wand- und Fassadenelementen

**Frisch- und Festmörteleigenschaften von Putzen und Mauermörteln sowie Verhalten unter natürlichen Witterungsbedingungen:** Standard-Laborprüfungen, Zugfestigkeitsverhalten, Regenschutzbeurteilung

**Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften, Untersuchungen im Labor und im Freiland:** Prüfungen von Transmissions-, Reflexions-, Absorptions-, Emissions- und Gesamtenergiedurchlassgraden im Gitterspektrometer bzw. im Fourier-Interferometer an homogenen Proben sowie Messungen unter natürlicher Sonneneinstrahlung an großen inhomogenen Proben am kalorimetrischen *in-situ*-Fassaden- und Dachprüfstand

**Prüfkammeruntersuchungen:** Bestimmung organischer Emissionen (Probenahme und Analytik) von Materialien und Bauteilen; Untersuchungen von Bauprodukten gemäß AgBB-Schema, den Zulassungsgrundsätzen des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) und den diesen Regularien zugrunde liegenden Normen ISO 16000-9, -11 sowie -6; Bestimmung organischer Emissionen aus nicht-metallischen Kfz-Bauteilen nach VDA 278

#### Akkreditierungen

Flexible Akkreditierung der DAkkS (vormals DAP)

#### Ihr Ansprechpartner

Dr.-Ing. Martin Krus  
Telefon +49 8024 643-258  
martin.krus@ibp.fraunhofer.de

### FEUERSTÄTTEN / ABGASANLAGEN

DAP-PL-3743.25 – Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

#### Leistungen

Amtliche Prüfung, Machbarkeitsstudien, Eignungs- und Güteprüfungen von Feuerstätten und Abgasanlagen

#### Prüfbereiche

Prüfung und Kennwertermittlung an Abgasanlagen und deren Bauteilen zum Wärme-, Feuchte-, und Strömungsverhalten, zur Korrosionsbeständigkeit, thermischen Belastungsfähigkeit, Gasdichtheit, Konstruktion und Funktion

Ermittlung von energieökonomischen, brandschutztechnischen und umweltbezogenen Kennwerten sowie Durchführung von Funktionsprüfungen an Einzelfeuerstätten und Sammelfeuerstätten für feste und flüssige Brennstoffe (Verdampfungsbrenner)

#### Akkreditierungen

Flexible Akkreditierung der DAkkS (vormals DAP)  
Prüfstelle nach der Landesbauordnung (BWU 10)  
Prüfung auf CE-Konformität  
Prüfung nach DIN CERTCO  
Prüfung zum Übereinstimmungsnachweis

#### Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Vera Gräff  
Telefon +49 711 970-3336 | vera.graeff@ibp.fraunhofer.de  
Dipl.-Ing. (FH) Thomas Althaus  
Telefon +49 711 970-3329 | thomas.althaus@ibp.fraunhofer.de

### WÄRME-KENNWERTE

DAP-PL-3743.27 – Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

#### Leistungen

Eignungs- und Güteprüfungen von Baustoffen und Bauteilen, z. B. Dämmstoffen, Mauerwerk, Fenstern, Türen. Experimentelle Bestimmung und Berechnung von Wärme- und Energiedurchgang sowie Wärmeleitfähigkeit

#### Prüfbereiche

Wärmeleitfähigkeit, Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient überwiegend homogener Baustoffe und Bauteile sowie Bestimmung der Bezugsfeuchte  
Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient nicht homogener Bauteile (Heizkasten-Verfahren)  
Untersuchung der Tauwasserbildung bei Fenstern, Verglasungen u. ä.

Luftdurchlässigkeit, Schlagregensicherheit, Widerstandsfähigkeit und mechanische Beanspruchung von Fenstern, Fassadenbauteilen u. ä.

Prüfung und Güteüberwachung von Dämmstoffen nach nationalen und europäischen Normen und Regeln, z. B. nach CUAP, für nationale Zulassung oder europäisch-technische Zulassung (ETA) durch das DIBt

Wärmeableitung, elektrischer Widerstand und Ableitfähigkeit elektrostatischer Ladungen von Bodenbelägen

Rechnerische Untersuchungen mit dreidimensionalen Finite-Differenzen-Programmen

#### Sonderprüfungen

Experimentelle Bestimmung von Temperatur- und Wärmestromverhältnissen sowie Gesamtenergiedurchlassgrad in Bauteilen und Baukonstruktionen – Wärme- und feuchtetechnische Untersuchungen in Bauten

#### Akkreditierungen

Flexible Akkreditierung der DAkkS (vormals DAP)  
Prüfstelle nach der Landesbauordnung (BWU 10)  
Notifizierte Stelle nach Bauproduktengesetz (NB 1004)  
Überwachungsstelle zum Übereinstimmungsnachweis  
Prüfstelle auf CE-Konformität  
Zertifizierstelle nach GPSG ZLS-ZE-744-09

#### Ihre Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Norbert König  
Telefon +49 711 970-3370, norbert.koenig@ibp.fraunhofer.de  
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Zegowitz  
Tel. +49 711 970-3333, andreas.zegowitz@ibp.fraunhofer.de

## SPEZIELLE VERSUCHS- EINRICHTUNGEN



Aerosol-Test-Environment (ATE)

Akustikmesshalle mit Allrad-Rollenprüfstand für die Fahrzeugakustik

Akustischer Kombiprüfstand für Leichtbauelemente und Installationen

Anderson Impaktor zur Bioaerosolmessung

Bauchemische Analytik (Nasschemie, HPLC-MS, GC-MS, Schwermetallanalytik, ICP-MS)

Bauphysikalische Freiland-Versuchsstände im Maßstab 1:1

Biologisches Labor mit Erlaubnis nach IfSG

Blower Door – Messung der Gebäudedichtheit

Dachgeschoss-Versuchsstand für vergleichende Messungen des thermischen Verhaltens in Dachgeschossen

Diagonal-Prüfstand zur Messung der Luft- und Körperschallübertragung von Bauteilen

Drei-Kammer-Klimasimulator für programmierbare Temperatur- und Feuchtebelastung an Bauteilen und lüftungstechnischen Einrichtungen unter instationären Randbedingungen

Druck-/ Zugprüfmaschine für leichte Baustoffe

Druckprüfmaschine Beton

Einrichtung zur Schnell-Karbonatisierung von mineralischen Baustoffproben

Elektrodynamische Fragmentierungsanlage im Labormaßstab

Emissionsanalytik (HPLC-DAD, HPLC-MS, ATD-GC-FID-MS, GC-MS)

Emissionsmesseinrichtung für Materialien und Bauteile (Prüfkammern, Reinluftäume)

Forschungslabor für Musikalische Akustik

FTF – Flight Test Facility – Niederdruckkammer mit Flugzeugsegment für Untersuchungen des Raumklimas in Flugzeugen

Goniophotometer

Hallräume

Infrarot-Messanlagen zur Bestimmung des Emissionsgrades an Bauteiloberflächen

Ionenchromatographie-Anlage zur Bestimmung von Anionen und Kationen

Ionometer zur Bestimmung der Ionenkonzentration in Luft

Kalorimeter zur Messung des Energiedurchlassgrads transparenter Bauteile

Kalorimeter-Raum zur Bestimmung der Wärmeleistung von Speicher-Feuerstätten

Kfz-Prüfstand mit Sonnensimulation zur Innenraum-Emissionsmessung

Klimamesspuppe DRESSMAN

Klimaprüfkammern zur Ermittlung organischer Verdunstungsemissionen aus Motoren

Klimaräume mit rechnergestützter Außen- und Raum-Klimasimulation bis zu 250 m<sup>3</sup> Volumen

Kurz- und Langzeit-Mess-Systeme zur Erfassung biogener Partikel in der Luft (Sporen, Pollen, etc.)

Labor Beton-Extruder

Labor für Feuchte-, Festigkeits- und Strukturuntersuchungen an Baustoffen (Diffusion, Sorption, Kapillarität, Saugspannung, Zug-, Druck-, Biegefestigkeit, Helium-Pyknometer, Druckporosimetrie)

Labor für Orgelforschung und Sound Design

Luft- und Körperschall-Intensitätsmesstechnik, Modalanalyse

Messeinrichtung für Infrarot-Thermographie sowie für Luftwechsel oder Luftdichtheit von Räumen und Gebäuden

Messeinrichtung zum Witterungsschutz von Bauteilen unter extremen Bedingungen

Messeinrichtung für schalltechnische Kenndaten von Bauteilen

Mikrofon-Array zur akustischen Nahfeld-Holographie komplexer Bauteile und Schallquellen

Motoren-Warmlaufprüfstand

Multi-Tracer, Messung von Luftwechsel und Strömungen in Gebäuden

Particle Image Velocimetry-(PIV)- / Particle Tracking Velocimetry-(PTV)-System zur Visualisierung und Vermessung großskaliger 2D-, 3D- stereo- und tomographischer Strömungsfelder

PCR-Analytik

Photoakustiklabor für Spurengas-Untersuchungen

Porenbeton-Autoklavieranlage

Prüfanlagen zur Messung und Beurteilung von Einzelraum-Feuerstätten, Heizkesseln und Abgasanlagen

Prüfanlagen zur Messung von Armatur- und Installationsgeräuschen

Prüfstände für solare Anlagenkomponenten im Freiland

Prüfstände zur Messung der Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen

Prüfstände zur Messung der Wärmeleitfähigkeit an Baustoffen und des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) an Bauteilen

Prüfstände zur Messung von Luft- und Fugendichtheit und der mechanischen Belastung von Fenstern, Folien, Dichtstoffen u. a.

Rasterelektronenmikroskop (REM) für Bild- und Gefügeanalyse

Räume für schalltechnische und raumakustische Modell-Messungen

Raumklima-Messplatz zur Untersuchung von thermischen Behaglichkeitskriterien in Gebäuden und Fahrzeugen

Raumlabor für ganzheitliche Wirkungsforschung (HiPIE: High Performance Indoor Environment)

Reflexionsarme Räume

Röntgendiffraktometer für mineralogische Phasenanalyse

Scanning-Laser-Vibrometer

Schalldämpfer-Prüfstände

Schalltoter Raum (Freifeldraum)

Straßenbeleuchtung: in-situ Messgerät

Tageslichttechnische Prüfstände (künstlicher Himmel, künstliche Sonne)

Transportabler Fotoionisationsdetektor zur Online-Bestimmung von VOC-Konzentrationen

Transportabler Partikelzähler zur Online-Bestimmung der Partikelanzahl im Größenbereich von 30–1000 nm

Unterdecken-Prüfstand mit variabler Abhänghöhe

Versuchsanlage für thermische Analyse (DTA, DSC, TG, STA, DIL) von –100 °C bis 1 400 °C

Versuchseinrichtung für energetische und raumklimatische Untersuchungen (VERU)

Versuchseinrichtungen für sensorische Prüfungen: Geruchsbewertung, Geruchsanalytik (GCO-FID, GCO-GCO-MS)

Versuchseinrichtungen zur Überprüfung der Funktionalität von Luftreinigungssystemen mit CO-, CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- und O<sub>3</sub>-online-Analysatoren

Versuchseinrichtung zur Untersuchung keimreduzierender (sterilisierender) Maßnahmen

Versuchgebäude mit zwei identischen Räumen für vergleichende Untersuchungen zum Einfluss von Innenraummaterialien auf die Innenraumhygiene

Versuchsstand zur Beurteilung von Schimmelpilzwachstum (Isoplethen-Prüfstand)

Versuchsstand zur vergleichenden Untersuchung der hygienischen Leistungsfähigkeit von Sanitäreinrichtungen

Video-, Fluoreszenz-, Polarisations-Mikroskopie

Wide Range Aerosol Spectrometer (WRAS) mit Heißgasentnahmesonde und Verdünnungseinheit zur Analyse von Partikeln in Abgasen von Feuerstätten

Windkanal für akustische und aerodynamische Untersuchungen

Zwillingshäuser – zwei vergleichbare Einfamilien-Testhäuser für zeitgleiche Untersuchungen von Solar-, Heizungs- und Lüftungssystemen



## BLICK IN DIE ZUKUNFT

### STADT VON MORGEN

Tradition und Zukunftsfähigkeit kennzeichnen die Bauindustrie in Deutschland, die sich in den letzten Jahren zur Schlüsselbranche mit hoher Innovationskraft und effizienter Prozessorientierung entwickelt hat. Bestimmten bisher Eigenschaften von Baustoffen über Funktion und Design, eröffnet nun die Kombination von Materialien mit Gebäudeautomation und Informationstechnik neue Chancen der Wertschöpfung.

Technisch ausgereifte Lösungen erfordern einen integralen Systemansatz des Gebäudes, der von der Bauphysik über die Anlagentechnik, die Gebäudeautomation bis hin zur Arbeitsorganisation reicht. Der Gebäudeentwurf als grundlegendes Element dieses neuen Ansatzes zielt darauf, die im Gebäude ablaufenden Anwendungsprozesse optimal zu unterstützen. Ähnlich dem Automobil verlagert sich künftig die Wertschöpfung hin zur Sensorik. Intelligente Steuersysteme erkennen das Verhalten der Gebäudenutzer und managen über die Informationstechnik das Gesamtsystem. So lassen sich beispielsweise raumklimatische Parameter über die Anlagentechnik optimal einstellen.

Und was geschieht mit dem heute bereits vorhandenen Immobilienbestand? Der überwiegende Teil davon wird noch über Jahrzehnte hinweg zu nutzen sein. Immer noch werden technische und bauphysikalische Maßnahmen weitgehend getrennt betrachtet, was dazu führt, dass beispielsweise das energetische Potenzial einer Sanierung oft nur unzureichend ausgeschöpft wird. Die Gebäudedämmung erreicht irgendwann den Punkt, an dem ein Mehr weder ökonomisch noch ökologisch sinnvoll ist. Soll der Energieverbrauch weiter sinken, müssen Bauten auf sich ändernde Randbedingungen und äußere Einflüsse aktiv reagieren können.

In integralen Sanierungskonzepten liegt ein großer Hebel, insbesondere, wenn Nutzungsprozesse im Gebäude mit berücksichtigt werden. Ökologische und ökonomische Aspekte, Behaglichkeit, Gesundheit und weitere Parameter müssen in nachhaltige Sanierungskonzepte einfließen, um integrale Lösungen unter Einbeziehung aller Akteure zu gewährleisten. Das Jahr der Nachhaltigkeit, ausgerufen für 2012 von der Bundesregierung, rückt ins Bewusstsein, dass Bedürfnisse heutiger wie kommender Generationen auf der ganzen Welt zu berücksichtigen sind. Ressourcenverschwendung, Biodiversitätsverlust und der Klimawandel müssen gestoppt und die globalen Herausforderungen gemeistert werden.

Nur eine Vision kann wirklichen Wandel bewirken. Wandel bedeutet die Schaffung von etwas Neuem und nicht nur die Fortentwicklung der Gegenwart. Losgelöst von heutigen Strategien und Lösungen sucht die Vision »Morgenstadt« neue Zukunftsbilder und Aktionsmuster. Die Aufgabe, lebenswerte und nachhaltige urbane Zentren zu schaffen, ist gewaltig.

Noch bestehen keine adäquaten Lösungen, schon heute erkennbare Trends von Stadtentwicklungen zu berücksichtigen und zukünftige Veränderungen flexibel antizipatorisch anzugehen. Eine vorausschauende Planung ist für die Stadt von morgen ebenso unverzichtbar wie der Einsatz neuer Materialien und Prozesse.

Fraunhofer greift diese Herausforderungen in Form verschiedener Forschungsvorhaben und -projekte auf und bündelt diese in der Fraunhofer-Initiative »Morgenstadt«. Ein umspannendes Expertenteam arbeitet an tauglichen Handlungsmaximen für eine CO<sub>2</sub>-neutrale, energieeffiziente und klimaangepasste Stadt. Die Fraunhofer-Institute IBP und IAO leiten diesen Expertenkreis, bestehend aus Bauphysikern, Elektrotechnikern, Stadtplanern, Soziologen und weiteren übergreifenden Disziplinen. Der Fokus richtet sich auf vier städtische Handlungsfelder und ihre wechselseitigen Beziehungen, nämlich Bauen und Wohnen, Energieversorgung, Mobilität sowie Stadtplanung.

Jede Stadt ist Teil eines übergeordneten urbanen Netzwerks, innerhalb dessen wirtschaftliche, demografische, energetische und ressourcenbezogene Wechselwirkungen und Abhängigkeiten bestehen. Das Ergebnis formuliert die Vision einer typischen Stadt der Zukunft und beruht auf Einschätzungen über mögliche wirtschaftliche, soziale und technologische Entwicklungen.

Morgenstadt ist die Vision einer positiven Zukunft!



## HIGHLIGHTS AUS FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

AKUSTIK

BAUCHEMIE, BAUBIOLOGIE, HYGIENE

ENERGIESYSTEME

GANZHEITLICHE BILANZIERUNG

HYGROTHERMIK

RAUMKLIMA

WÄRMETECHNIK

GESCHÄFTSFELDER

AVIATION

RFID – RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION

FRAUNHOFER-ALLIANZ BAU

# HIGHLIGHTS AUS FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG



## 2. KONGRESS ZUKUNFTSRAUM SCHULE SCHULGEBÄUDE NACHHALTIG GESTALTEN

Für die nachhaltige Gestaltung von Schulgebäuden sind nicht nur politische und finanzielle Voraussetzungen zu schaffen, auch das interdisziplinäre Zusammenwirken aller Beteiligten ist notwendiger denn je. Es gilt, die Wissensbasis für künftige Neubau- und Sanierungsaktivitäten ständig zu aktualisieren und den Austausch über Ergebnisse und Erfahrungen der jüngsten Schulbauergangenheit zu fördern. Dieser Zielsetzung widmete sich auch der 2. Kongress »Zukunftsraum Schule« des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP in Stuttgart.

Der Kongress bot erneut eine einzigartige Gesamtschau der für nachhaltige Schulgebäude wesentlichen Aspekte und Akteure. Mehr als 450 Teilnehmer profitierten von 45 Plenar- und Fachvorträgen sowie von 25 Ausstellungs- und Informationsständen. Begegnung und Kommunikation der am Schulbau Beteiligten und von ihm Betroffenen erwiesen sich als unverzichtbar, um konkrete Bezüge und bewährte Ergebnisse aus der multimedialen Informationsflut filtern zu können.

Die großen Teilnehmergruppen aus kommunalen Verwaltungen und Architektur belegen den Bedarf und das Interesse an praktikablem Lösungswissen, das von Forschungseinrichtungen, aber auch von Unternehmen entwickelt und erprobt wurde.

Energie und Nachhaltigkeit sind in den letzten Jahren noch bedeutsamer geworden, gerade aktuell mit einer hohen gesamtgesellschaftlichen Dynamik. Beim effizienten Umgang mit möglichst nachhaltig erzeugter Energie kommt dem Baubereich höchste Priorität zu und nach wie vor steckt in vielen Schulen ein großes Einsparpotenzial. Mit Blick in die Zukunft erweitert sich die Betrachtung sogar noch in Richtung Plusenergie-Konzepte für Schulgebäude. Dass nachhaltiges Bauen weit mehr als nur Energieeffizienz bedeutet, findet seinen Ausdruck in einem neuen Bewertungs- und Zertifizierungssystem für Unterrichtsgebäude des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Hier arbeiten Fachleute aus unterschiedlichen Bereichen zusammen, um z. B. auch die bauphysikalischen, ökologischen und lebenszyklusbasierten Anforderungen für nachhaltige Unterrichtsgebäude in einem Gesamtkontext einzubinden.

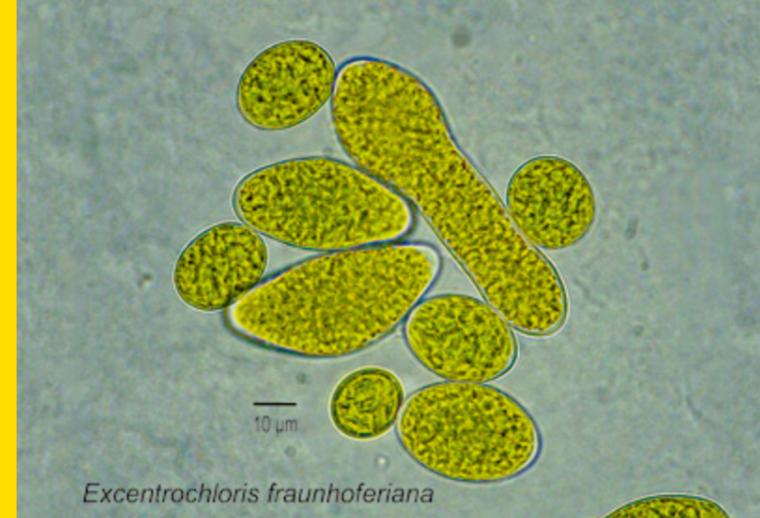
*Die »Zweitaufgabe« des Kongresses,  
diesmal in der technischen  
Atmosphäre der Stuttgarter  
Carl Benz Arena.*



1



2



*Excentrochloris fraunhoferiana*

HIGHLIGHTS  
AUS FORSCHUNG UND  
ENTWICKLUNG

Im »Zukunftsraum Schule« steht der Mensch im Mittelpunkt. Er muss vielfältiges und vielschichtiges Lernen, Lehren und Leben nicht nur ermöglichen, sondern auch fördern. Pädagogische und soziale Konzepte erfordern geeignete Raumtypen und Raumeigenschaften. Zu deren praktischer Umsetzung wiederum bedarf es passender Baustoffe und Bausysteme, fachübergreifender Planungsmethoden und wirtschaftlicher Gestaltung. Nur so kann eine sich entwickelnde pädagogische Komplexität auch zu gebauter Realität werden. So diene das Bildungshaus für Drei- bis Zehnjährige als Brücke, Schulen und Kindertageseinrichtungen in Verbindung zu betrachten. Aber auch Ganztagesbetreuung und offene, variable Lernlandschaften funktionieren nur in den dafür geeigneten Räumen. Besonderes Augenmerk gilt den vielen Schulen mit besonderen Förderschwerpunkten sowie dem behindertengerechten Schulbau. Mit der aktuell viel diskutierten Inklusion verbinden sich Potenziale und Herausforderungen gleichermaßen. Weitere Themen, wie z. B. der Medieneinsatz in Schulen oder eine intelligente Sicherheitstechnik ergänzen das vielseitige Spektrum des Kongresses, wenn es um die Schaffung optimaler Bedingungen für das Lernen, Lehren und Leben geht.

Ein Highlight der diskutierten energetischen Schwerpunkte war die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Konzepten zur Erreichung des Plus-Energie-Niveaus. Der Energie-Workshop, der erneut in enger Kooperation mit dem Begleitforschungsvorhaben »EnEff:Schule« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie organisiert wurde, brachte hierzu Akteure aus unterschiedlichen Förderinitiativen in Deutschland zusammen und ergab so einen verdichteten Überblick über technologische und konzeptionelle Trends in diesem Sektor. Wie es scheint, bewegen sich diese energetisch hochwertigen Sanierungskonzepte stark auf die Wirtschaftlichkeit des Gesamtpakets zu, sofern die integrale Planung im Projektprozess konsequent Anwendung findet.

Insgesamt steht bereits heute die Umgestaltung bestehender Schulgebäude im Fokus. Dabei bringen nicht nur denkmalgeschützte Bauten zusätzliche Herausforderungen mit sich, wenn strapazierte Bausubstanz mit strapazierten kommunalen Haushalten modernisiert und angepasst werden muss. Dies gelingt am besten, wenn die Akteure und Aspekte integraler Schulgestaltung zusammengeführt werden. Mit fundierter Information und strukturierter Kommunikation zum nachhaltigen Schulbau war also auch dieser 2. Kongress Anstoß für neue, fachübergreifende Initiativen, Objekte und Projekte.

Die allseits positive Resonanz bei Teilnehmern und Gästen wird als Votum verstanden, den ganzheitlichen Gestaltungsprozess zukunftsfähiger Schulgebäude fortzuschreiben. Dies ist ohne die Kooperation mit kompetenten Partnern und die Unterstützung engagierter Förderer nicht möglich. Ihnen gilt daher unser herzlicher Dank, beispielhaft genannt seien hier: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, Forschungsinitiative »Zukunft Bau«, Berlin, Deutsche Bundesstiftung Umwelt e.V., Osnabrück, Gips-Schüle-Stiftung, Stuttgart-Bad Cannstatt, Montag Stiftungen, Bonn.

- 1 *Landeskultusministerin Warminski-Leitheußer war Schirmherrin des Kongresses, hier im Gespräch mit den Kongressleitern Prof. Sedlbauer und Prof. Leistner.*
- 2 *Einige Industriepartner beschickten eine begleitende Fachausstellung.*

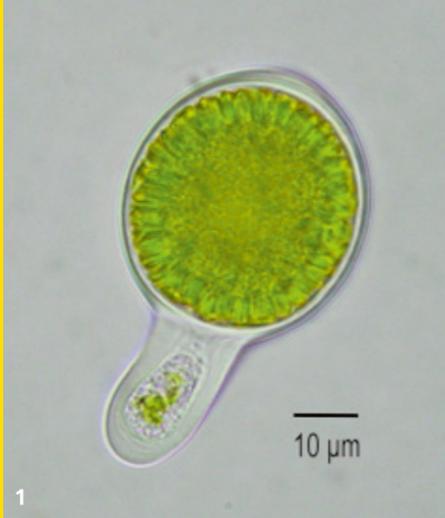
## DIE FRAUNHOFER-ALGE *Excentrochloris fraunhoferiana* UNERWARTETE BIODIVERSITÄT – NEUE ALGENART ENTDECKT

Die Berichte von unerwünschter »Algenbildung« (als Sammelbegriff für mikrobiologischen Aufwuchs) an modernen Fassaden haben in den letzten Jahren zugenommen. Gleichzeitig wurde aber auch deutlich, dass die Zusammenhänge, die zur beanstandeten Situation führen, nur ungenügend bekannt sind. Taxonomische Untersuchungen am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP zum mikrobiellen Primärbewuchs an Außenbauteilen im Rahmen einer Dissertation [1] eröffneten den Blick auf eine unerwartet hohe Biodiversität. Insgesamt sind in diesen Untersuchungen, neben Pilzen, Bakterien, Flechten und tierischen Organismen, mehr als 75 verschiedene Arten von Algen dokumentiert, die großteils mittels Isolaten belegt sind. Davon sind mehr als 20 Arten von Algen erstmals als Bestandteile der Primärsukzession biologischer Krusten an Bauteiloberflächen identifiziert. Darüber hinaus sind einzelne Arten als neu für Deutschland erfasst. Neben anderen Formen, die bisher nicht eindeutig einer bekannten Spezies zugeordnet werden konnten, wurde auch eine ungewöhnliche Gelbgrünalge (*Xanthophyceae*) isoliert. Infolge der Befunde bei den Detailuntersuchungen wurde klar, dass es sich um eine bisher unbekannte Art der Gattung *Excentrochloris* handelt [2].

*Verschiedene Zellformen der Fraunhofer-Alge.*

Für die Untersuchungen wurde auf Kulturen aus der Kultursammlung bauteilrelevanter Stämme des Fraunhofer IBP zurückgegriffen. Die Stämme, die dieser Arbeit zugrunde liegen, gehen alle auf einen Aufschluss einer sogenannten mineralischen Beschichtung (Bindemittel bestehend aus Kalk und Weißzement) zurück, die drei Jahre der Freibewitterung am Institutsstandort Holzkirchen ausgesetzt war. Zahlreiche mikroskopische Untersuchungen wurden durchgeführt. Eine ausführliche fotografische Dokumentation anhand digitaler Mikrofotografien fand statt. Neben der fotografischen Dokumentation wurden die unterschiedlichen Stadien und charakteristische Erscheinungsformen der neuen Art durch Tusche-Skizzen dargestellt.

Adulte Zellen sind meist birnenförmig, ellipsoid, zitronenförmig, flaschenförmig oder schlauchförmig bis unregelmäßig, nur selten kugelig. Die Zellen leben gewöhnlich einzeln mit Größen bis zu 91,4 mal 87 µm. Der überwiegende Teil der erwachsenen Zellen erreicht Längen bis zu 80 µm. Während junge Zellen einen bis wenige scheibenförmige Chloroplasten (Chromatophoren) enthalten, besitzen erwachsene sehr viele linsen- bis spindelförmige (lichtmikroskopische Untersuchung). Von wesentlichem diagnostischen Wert sind die Entwicklung der Zellwand bei älteren Zellen sowie eine damit verbundene eigenartige Form der Protoplastenteilung. Typisch ist die Ausprägung bei den häufigen birnenförmigen Zellen, deren stielartiger Zellabschnitt oft eine mehr oder minder stark verdickte Wand mit deutlicher Schichtung aufweist.



Durch blendenartige, weitere Verdickung der Zellwand am Stielansatz bzw. eines Abschnittes einer ellipsoiden oder schlauchförmigen Zelle kann ein Teil des Protoplasten abgetrennt werden. Selten werden drei Portionen gebildet. Die beiden Zellhälften sind meist von deutlich verschiedener Größe; niemals erfolgt eine vollständige Trennung, sie bleiben stets in die Mutterzellwand eingeschlossen. Die beiden Protoplasten zeigen meist eine unterschiedliche Entwicklung; häufig degenerieren kleinere Protoplasten und sterben ab.

Neben morphologischen und ultrastrukturellen Merkmalen lieferte die Pigmentzusammensetzung des Fotosynthese-Apparates in den Chloroplasten wertvolle Hinweise zur Zuordnung der Alge auf Klassen-Ebene. Darüber hinaus wurden ausgewählte Gene der DNA von den Algenzellen extrahiert und anschließend mittels der Polymerasekettenreaktion (PCR) vervielfältigt. Die gewonnenen Sequenzen wurden mit denen anderer Algen verglichen.

Die erhobenen Befunde zeigen eine klare Zugehörigkeit der neuen Art zur Gattung *Excentrochloris*. Die Artbezeichnung *fraunhoferiana* der neuen Spezies ist abgeleitet von der Fraunhofer-Gesellschaft e. V., da die Alge ursprünglich aus einer Probe von einer Gebäudebeschichtung auf dem Freiland-Versuchsgelände des Fraunhofer IBP isoliert wurde. Darüber hinaus soll auch Joseph von Fraunhofer selbst, der Namenspatron der Fraunhofer-Stiftung, damit geehrt werden. Joseph von Fraunhofer hat durch sein Schaffen eine erfolgreiche Verbindung von Innovationskraft, Wissenschaft und Geschäftssinn demonstriert.

Der Name der Alge lautet frei übersetzt: »Fraunhofers außergewöhnliche Gelbgrünalge«, kurz: Fraunhofer-Alge: *Excentrochloris fraunhoferiana* [2].

Es werden zwar regelmäßig neue Arten aus der Klasse der Gelbgrünalgen (*Xanthophyceae*) beschrieben, es kann aber als bemerkenswert gelten, dass von einer erst wenige Jahre alten Oberfläche diese bisher unbekannte Art isoliert wurde, noch dazu in einem Gebiet wie Deutschland, das taxonomisch so gut dokumentiert ist.

*Literatur:*

[1] Hofbauer, W. (2007): *Aerophytische Organismen an Bauteiloberflächen. Dissertation. Leopold-Franzens Universität Innsbruck: 436 pp.*

[2] Hofbauer, W., Gärtner, G., Rennebarth, T., Sedlbauer, K., Mayer, F., Breuer, K. (2011): *Excentrochloris fraunhoferiana sp. nov. (Botrydiopsidaceae, Xanthophyceae), a new aerophytic species from the surfaces of modern buildings. Fottea 11(2): 279–291.*

- 1 Eine birnenförmige Zelle der Fraunhofer-Alge, die sich bereits in zwei unterschiedliche Bereiche differenziert hat.
- 2 Ausschnitt aus der umfangreichen Sammlung bauteilrelevanter Mikroorganismen, die laufend erweitert wird.

## MOLECULAR SORTING

Versiegende Rohstoffvorkommen, eine wachsende Nachfrage in Schwellenländern, steigende Umweltschutzanforderungen – all diese Faktoren sind mitverantwortlich für explodierende Rohstoffpreise. Die Alternative ist das konsequente Wiederverwerten und Produzieren in Kreisläufen: Indem Sekundärrohstoffe in den Produktionsprozess zurückgeführt und in Kaskaden immer weiterverwertet werden, lassen sich natürliche Ressourcen in großem Umfang einsparen. Hierzu müssen neue Verfahren der Stofftrennung entwickelt werden. Denn moderne Produkte bestehen immer häufiger aus vielen verschiedenen Materialien. Gleichzeitig werden die eingesetzten Stoffmengen immer geringer. So werden beispielsweise elektronische Geräte immer kleiner und leichter, gleichzeitig steigt dabei aber die Vielfalt der eingesetzten Materialien. Verstärkt finden dabei auch seltene Stoffe Verwendung, wie beispielsweise Kobalt, das in Lithium-Ionen-Akkus seinen Einsatz findet oder Tantal, ein Metall, das bei der Mobiltelefon-Herstellung benötigt wird. Internationalen Schätzungen zufolge wird sich der Bedarf an vielen dieser Rohstoffe bis 2030 verdreifachen. Eine immer wichtiger werdende mögliche Maßnahme, um die Versorgungskette nicht abreißen zu lassen, ist das effizientere Recycling von Materialien.

*Rohkultur im Rahmen des Bioscreenings nach nutzbaren Mikroorganismen.*

Im Projekt »Molecular Sorting for Ressource Efficiency« arbeitet das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten ICT, IGB, ISC, IKTS, WKI an den Recycling-Verfahren von übermorgen. Das Projekt zielt auf die Entwicklung und beispielhafte Anwendung von Verfahren zur Stofftrennung in einer bisher nicht da gewesenen Größenordnung: Molecular Sorting ist definiert als die Trennung auf der kleinsten erforderlichen Ebene, das heißt bis hinab zur molekularen Dimension. Durch eine Kombination von Identifikations- und Analysenverfahren, Aufbereitungsprozessen für Sekundär-Stoffströme und Modifikationen der Herstellungsverfahren sollen hochwertige Werkstoffe nach der Herstellung bzw. Nutzung wieder- und weiterverwertet werden. Ausschlaggebend für die Neuentwicklung eines Verfahrens sind unter anderem innovative Hochleistungswerkstoffe, die zu Hybridbauteilen kombiniert und beispielsweise in Montageträgern oder Dachstrukturen in der Automobilindustrie eingesetzt werden. Diese Bauteile werden in absehbarer Zukunft dem Recyclingprozess zugeführt.

Gerade Metalle und Stoffströme aus den Bereichen mineralische, biogene, organische und silikatische Rohstoffe stehen dabei im Fokus der Wissenschaftler. Vorrangig sollen Mineralien, Metalle, Holz und Polymere durch eine Kombination von analytischen und verfahrenstechnischen Ansätzen so aufbereitet werden, dass ein erneuter stofflicher Einsatz in gleicher Weise wie beim Einsatz von Primärrohstoffen möglich wird.



Ergänzend werden Produktionsprozesse im Hinblick auf ihre Rohstoffeffizienz optimiert: Dabei spielen beispielsweise eine Prozessintensivierung durch nanotechnologische Ansätze, die Qualität der Produkte und des »non-product-output« eine Rolle. Im Ergebnis sollen integrierte, hoch rohstoffeffiziente Systeme aus Produkten und Produktions- bzw. Recyclingprozessen beleuchtet werden. Kennzeichen dieses Vorgehens ist eine definierte und hochwertige Produkt- und Prozessqualität, die die Übernahme einer Produkthaftung durch den Produzenten ermöglicht und in zahlreichen Branchen international mit einer messbaren Relevanz nachhaltig anwendbar ist. Dieser methodische Ansatz soll beispielhaft an Produktions- und Dienstleistungsprozessen demonstriert werden, deren Hauptschwierigkeit momentan die nicht abschließend gelöste Trennaufgabe ist. Darüber hinaus liegt dem Projekt ein erweiterter Begriff des »Urban Mining« zugrunde: Neben der Rohstoffrückgewinnung aus Halden, Abfalldeponien oder bestehenden Infrastrukturen umfasst dieser auch anthropogene feste, flüssige und gasförmige Stoffströme wie Abfallströme (Zielwerkstoffe: Holz, Metalle, Polymere, Mineralien) oder Abwasserströme (Zielwerkstoffe: Metalle, Mineralien).

Die Anwendbarkeit der entwickelten Trenn- und Sortierverfahren wird in Demonstratorprojekten für volkswirtschaftlich relevante Stoffströme wie Mineralien (silikatische Rohstoffe), Metalle sowie biogene (Holz) und andere organische Rohstoffe (Polymere) gezeigt. Im Rahmen des »Molecular Sorting« werden dabei sowohl Ansätze der Positivsortierung, das heißt Abtrennung gewünschter Zielkomponenten, wie zum Beispiel Metalle aus Abwasser, als auch der Negativsortierung verfolgt, in diesem Fall die Abtrennung unerwünschter Anteile wie

beispielsweise Eisen aus Gläsern. Insgesamt werden so unter anderem die Stoffströme von Glas (Verbrauchsmenge etwa sieben Millionen Tonnen pro Jahr in Deutschland), Holz (8 Mio. t/a), MVA-Schlacke (4,5 Mio. t/a), technische Keramik (2 Mio. t/a) sowie Polymere (9 Mio. t/a) adressiert.

Das Fraunhofer IBP in Holzkirchen leitet das »Demonstratorprojekt MVA-Schlacken«, bei dem mithilfe einer elektrodynamischen Aufbereitung eine effiziente Verwertung von MVA-Schlacken erzielt werden soll. Zusätzlich wird am Institut Holz mittels biologischer Aufbereitungsprozesse entschichtet. Die Erstellung der Demonstratoren wird flankiert durch entwicklungsbegleitende Lebenszyklusanalysen (LCA) jedes Demonstrators mit dem Ziel, die ökologischen Auswirkungen zu quantifizieren.

## RECYCLINGVERFAHREN AUF DER BASIS ELEKTRODYNAMISCHER FRAGMENTIERUNG

### BAURESTSTOFFE

Beton als Verbundwerkstoff ist nach Wasser das meistbenutzte Material der Erde; dementsprechend groß sind die jährlich anfallenden Abfallmengen. Laut einer Schätzung der »Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau« fallen in den USA, Europa und Japan jährlich ca. 900 Millionen Tonnen an Bau-schutt an, allein in Deutschland betrug 2010 die Abfallmenge rund 130 Millionen Tonnen. Jedoch können nur acht bis zehn Prozent der Bauabfälle wieder als mineralische Rohstoffe verwendet werden, der Rest wird als Straßenschotter eingesetzt, bzw. auf Deponien verbracht. Die Verwendung von zerkleinertem Altbeton als Straßenschotter ist lediglich ein »Downcycling« und kein »Recycling«, weil dadurch keine Stoffkreisläufe geschlossen werden.

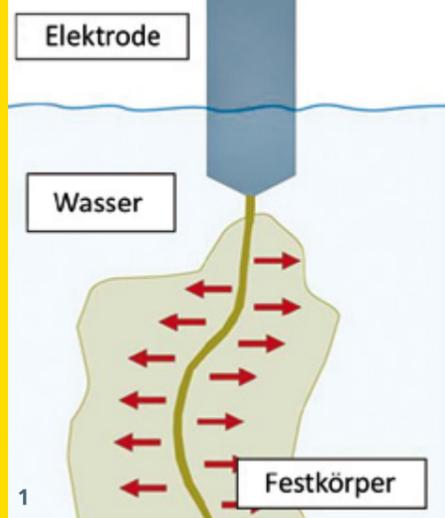
Eine möglichst vollständige Wiederverwertung von Altbeton bekommt daher aus politischen und ökologischen Gründen eine immer höhere Bedeutung. Insbesondere sind hier zu nennen: die Verknappung von Deponieraum, die intensive Entnahme natürlicher Rohstoffe für die Zementherstellung (z. B. Kalk, Kies oder Ton), die damit verbundenen hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Auflagen des Gesetzgebers zur Wiederverwertung gebrauchter Baustoffe. Die bislang zur Altbetonaufbereitung eingesetzten Techniken erlauben jedoch kein echtes Recycling.

### DIE ELEKTRODYNAMISCHE FRAGMENTIERUNG

Mechanische Zerkleinerungsmethoden sind nicht besonders effizient bei der Aufbereitung von Altbeton. Durch das Mahlen erreicht man zwar eine Zerkleinerung des Altbetons, aber keine Auftrennung in die Beton-Einzelbestandteile Zuschlag und Zementstein. Die so hergestellten »recyclten Gesteinskörnungen« bringen bei ihrer Wiederverwendung im Frischbeton etliche Probleme mit sich, z. B. verminderte mechanische Eigenschaften, erhöhten Wasserbedarf, erhöhten Bedarf an organischen Betonzusatzmitteln, etc.

Eine Methode mit hohem Innovationspotenzial, um Verbundwerkstoffe wie beispielsweise Beton selektiv in Zuschlag und Zementstein aufzutrennen, ist die sogenannte elektrodynamische Fragmentierung. Diese Technologie beruht auf dem physikalischen Prinzip, dass die Durchschlagsfestigkeit in einem Festkörper gegenüber elektrischen Impulsen von der Dauer der Impulse abhängig ist. Beträgt die Impulsdauer weniger als 500 Nanosekunden, so besitzt Wasser eine höhere elektrische Durchschlagsfestigkeit als die meisten Festkörper. Diesen Umstand macht sich die elektrodynamische Fragmentierung zu-nutze: Lässt man in einem mit Wasser gefüllten Behälter elektrische Hochleistungsimpulse von bis zu 400 Kilovolt auf einen Festkörper mit einer ultrakurzen Entladungszeit einwirken, so verläuft der Blitz bevorzugt durch den Festkörper entlang von Korngrenzen und nicht durch das Wasser.

*Auftrennung von Altbeton  
mithilfe der elektrodynamischen  
Fragmentierung.*



Der beim elektrischen Durchschlag entstehende Plasmakanal erzeugt im Material zunächst eine Druckwelle mit der Stärke einer TNT-Explosion, gefolgt von einer Kompressionswelle. Dadurch wird das Material entlang seiner Korngrenzen fragmentiert, das heißt selektiv aufgetrennt.

#### ANWENDUNGSGEBIETE

Diese Methode fand bislang keine großtechnische Anwendung für Altbeton, da trotz effektiver Auftrennung die Durchsatzraten von einer Tonne in der Stunde zu gering und die Energiekosten zu hoch waren. Erst vor kurzem wurden wesentliche Verbesserungen dieser Technologie eingeführt, wodurch der Energieverbrauch erheblich gesenkt werden konnte und jetzt im Bereich der Energiekosten einer mechanischen Aufbereitung liegt.

Die elektro-dynamische Fragmentierung wird heute bereits großtechnisch eingesetzt, z. B. zur Zerkleinerung von hochreinem Quarz für die Silizium-Wafer-Industrie oder zum Herauslösen von Lithium-Mineralen aus der umgebenden Gesteinsmatrix. Im Gegensatz zum mechanischen Mahlen erfolgt eine staub- und kontaminationsfreie Zerkleinerung, da kein Abrieb durch Mahlwerkzeuge entsteht.

#### DIE FRAGMENTIERUNGSANLAGE

Seit dem Herbst 2011 steht am Fraunhofer IBP in Holzkirchen eine Laboranlage zur elektro-dynamischen Fragmentierung, welche für die Aufbereitung von unterschiedlichen Verbundwerkstoffen im Einsatz ist. So wird derzeit intensiv an neuen Aufbereitungsverfahren geforscht, unter anderem für Altbeton und Müllverbrennungsschlacken. Altbeton kann nur dann effektiv recycelt werden, wenn es gelingt, den Beton in seine Bestandteile Zuschlag (Kies, Sand) und Bindemittelmatrix zu zerlegen. Dadurch kann Kies wieder im Frischbeton verwendet werden, ohne Probleme wie bei der Verwendung von recycelter Gesteinskörnungen zu verursachen.

Bei Schlacken aus der Müllverbrennung (MVA-Schlacken) besteht die Schwierigkeit darin, unverbrannte Komponenten wie Glas und Keramik sowie Schwermetalle von den amorphen Bestandteilen zu trennen, um ein effizientes Recycling zu ermöglichen. Erste Laborversuche zeigen, dass mithilfe der elektro-dynamischen Fragmentierung eine Auftrennung von MVA-Schlacken in Glas, Keramik und eine magnetische, metallische Fraktion machbar ist. Dadurch kann das Volumen der Schlacke um etwa 40 Prozent reduziert werden.

In anderen Projekten wurden bereits erfolgreich Machbarkeitsstudien zum Recycling von mit Carbonfasern verstärkten Kunststoffen durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass sich auch Carbonfasern durch eine Fragmentierung aus der polymeren Matrix herauslösen lassen, um sie einer Wiederverwendung zuzuführen.

- 1 *Physikalisches Prinzip der elektro-dynamischen Fragmentierung.*
- 2 *Fragmentierungs-Laboranlage am Fraunhofer IBP.*
- 3 *REM-Aufnahme: Kohlefasern lassen sich durch eine Fragmentierung von der polymeren Matrix ablösen.*

## PLUSENERGIEHÄUSER – DIE NEUE GENERATION DES ENERGIEEFFIZIENTEN BAUENS

Die Geschichte der Menschheit ist auch eine Geschichte von Pionieren (Pionier = Wegbereiter, Vorkämpfer, s. Meyers Lexikon), ohne die Neu- und Weiterentwicklungen in sämtlichen Lebensbereichen niemals stattgefunden hätten.

In Deutschland hat energiesparendes Bauen eine lange Tradition. Seit mehr als 30 Jahren wird am Gebäude der Zukunft geforscht, das klimaneutral bewohnt werden kann. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP war hierbei ein steter Wegbegleiter der beteiligten Industriepartner. So konnte das Niedrigenergiehaus vor mehr als 15 Jahren als gesetzlicher Mindeststandard für Neubauten eingeführt werden. Dank intensiver Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ist es nun gelungen, Gebäude so weit fortzuentwickeln, dass sie nicht mehr Energieverbraucher sondern Energieerzeuger sind.

Die neue Generation des energieeffizienten Bauens stellt das Plusenergiehaus (Effizienzhaus-Plus) dar. Mit ihm ist es möglich, im Laufe eines Jahres mehr Energie zu gewinnen, als das Gebäude und seine Nutzer verbrauchen. Es ist an keine bestimmte Technologie gebunden, sondern es kann vielfältig durch eine intelligente Kombination von energieeffizienten Bautechnologien und Systemen zur Gewinnung erneuerbarer Energien realisiert werden. Dadurch stellt es einen technologieoffenen Ansatz dar. Das Fraunhofer IBP hat im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) eine Definition für das Effizienzhaus-Plus erarbeitet und diese mit interessierten Industriekreisen abgestimmt. So konnte für die Entwicklung eine breite Akzeptanz sichergestellt werden.

Am Fraunhofer IBP wurden im Berichtsjahr 2011 verschiedene Entwicklungen von Plusenergiehäusern betreut, im Folgenden hierzu ein kleiner Auszug.

#### EFFIZIENZHAUS-PLUS

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat im Rahmen der Bau- und der Elektromobilitätsforschung ein Förderprogramm zur Unterstützung des Markteintritts von Plus-Energie-Häusern gestartet: Das »Effizienzhaus-Plus«.

Als Pilotvorhaben wurde in zentraler Lage Berlins ein rund 130 Quadratmeter großes Wohnhaus errichtet, das nicht nur die für seinen Betrieb benötigte Energie selbst erzeugen kann,



sondern auch in der Lage ist, einen Energieüberschuss zu erzielen, der für den Betrieb von Elektro-Fahrzeugen genutzt wird oder in das Netz eingespeist werden kann.

Das Haus basiert auf dem Konzeptionsentwurf des Instituts für Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren (ILEK) der Universität Stuttgart, der aus einem 2010 ausgelobten Architektur- und Hochschulwettbewerb in Zusammenarbeit mit der Engineering-Gruppe Werner Sobek als Gewinner hervorgegangen ist.

Das Erreichen dieses ehrgeizigen Projektziels wird unter realen Bedingungen getestet: Ab März 2012 bewohnt eine vierköpfige Familie das Gebäude und benutzt auch die ebenfalls bereit gestellten Elektro-Fahrzeuge. Neben den umfangreichen messtechnischen Validierungen des Hauses durch das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP werden weitere wissenschaftliche Untersuchungen am Haus durchgeführt, an denen das Institut ebenfalls beteiligt ist.

### ENERGIEEFFIZIENTE SCHULSANIERUNG

Die Bundesregierung hatte im Rahmen der »High-Tech-Strategie Deutschland« die Innovationsidee »Energieeffiziente Schulsanierung« des Fraunhofer IBP als Förderschwerpunkt aufgegriffen und in Förderprogramme integriert. Im nationalen Energieeffizienz-Aktionsplan wurden jetzt die konkretisierten Maßnahmen fixiert und bewertet. Beim Schwerpunkt »Energieeffiziente Schule« liegt der Fokus auf der energetischen Sanierung von Schulgebäuden, Sanierungsziel ist die Erreichung des Energieniveaus von 3-Liter-Schulen bis hin zur Plus-Energie-Schulen.

Die Stadt Stuttgart hat die Innovationsidee aufgegriffen und ist dabei, die Uhlandschule in ihrem Bestand nicht nur beispielhaft zu sanieren, sondern durch die Entwicklung zur Plus-Energie-Schule ein zukunftsweisendes Projekt auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energieversorgung zu realisieren.

Das bedeutet, dass die betreffende Schule nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen mehr Energie produzieren wird als das Gebäude über das Jahr hinweg verbraucht. Die gesamte in der Schule benötigte Energie wird vor Ort erzeugt. Um dies zu erreichen, muss zunächst die Energieeffizienz der Schule durch Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle und der Anlagentechnik auf ein Maximum gesteigert werden. Das Fraunhofer IBP unterstützt die Landeshauptstadt Stuttgart in allen Projektphasen und begleitet und dokumentiert das Vorhaben wissenschaftlich.

- 1 Schlüsselübergabe mit Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel, Prof. Gerd Hauser, Institutsleiter des Fraunhofer IBP, Bundesbauminister Peter Ramsauer und Architekt Prof. Werner Sobek (v.l.n.r.).
- 2 Sanierungsprojekt Uhlandschule: die erste Plus-Energieschule in Stuttgart.
- 3 Das Cover der BMVBS- Informationsbroschüre »Wege zum Effizienzhaus-Plus«.
- 4 Der neue Firmensitz der Zeller/Athoka GmbH wurde als Netto-Null-Energiehaus realisiert.
- 5 Die Effizienzhaus-Plus-Musterhäuser auf dem Ausstellungsgelände »FertighausWelt« in Köln-Frechen.

### NETTO-NULL-ENERGIE IM GEWERBEBAU

Daikin Europe N.V. aus Oostende in Belgien und die Zeller/Athoka GmbH aus Herten wollten schon heute wissen, wie bewährte Technologien und Materialien für Hülle und Haustechnik künftig in einem gewerblichen Netto-Null-Energie-Haus wirtschaftlich und energieeffizient als Gesamtkonzept zusammenwirken. Dazu initiierte Daikin zusammen mit Athoka/Zeller ein internationales Forschungsvorhaben für deren neuen Firmensitz in Herten.

Das ambitionierte Vorhaben, das von Anfang an nach dem Netto-Null-Energie-Ansatz geplant wurde, wird dazu als Live-Labor dienen, in dem Messungen während des normalen Geschäftsbetriebs durchgeführt werden. Das insgesamt 1335 Quadratmeter große Gebäude vereint bereits am Markt etablierte Erneuerbare-Energie-Systeme wie Wärmepumpen und Solarzellen miteinander. Da sich durch die abgestimmte Dimensionierung der Gebäudehülle und der gesamten haustechnischen Anlagen ein nur geringer spezifischer Endenergiebedarf ergibt, kann dieser auf Jahresbasis über die eigene Photovoltaik-Anlage gedeckt werden.

### WEGE ZUM EFFIZIENZHAUS-PLUS

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat das Fraunhofer IBP beauftragt, die Begleitforschung zur neu gestarteten Förderinitiative »Modellprojekte im Plus-Energie-Haus-Standard« durchzuführen. Hier werden die verschiedenen Entwicklungen zu einem Netzwerk zusammen geführt und die Erkenntnisse aus den Validierungs-Messprojekten für die Öffentlichkeit aufbereitet.

Zu Beginn der Initiative wurde eine Informationsbroschüre »Wege zum Effizienzhaus-Plus« entwickelt und zum Tag der deutschen Einheit herausgegeben. Die Broschüre ist für private Bauherren gedacht und wurde vom Fraunhofer IBP verfasst. Sie erläutert die wesentlichen Bausteine dieser zukunftsweisenden Bauweise und gibt Tipps für die Planung. Sie zeigt die vielfältigen technologischen Möglichkeiten zur Zielerreichung auf allen relevanten Bereichen der Energiebilanz eines Gebäudes; ebenso unterstützt sie die Bemühungen des BMVBS, die Verbreitung der neuen Bauweise in Deutschland voranzutreiben.

### BEISPIELHAFTE MUSTERSIEDLUNG

Der Bundesverband Deutscher Fertigbau e.V. hat proaktiv auf die Herausforderungen des zukunftsorientierten energiesparenden Bauens reagiert und auf einem neuen Ausstellungsgelände in Köln Frechen sechs verschiedene Effizienzhaus-Plus-Wohngebäude von unterschiedlichen Unternehmen des Verbandes als Musterhäuser errichten lassen.

Das Fraunhofer IBP wird die Gebäudekonzepte messtechnisch evaluieren.

# AKUSTIK

**Akkreditierte Prüfstelle Bauakustik  
und Schallimmissionsschutz**  
**Bauakustik**  
**Grundlagen und Software**  
**Kognitive Ergonomie**  
**Musikalische Akustik, Photoakustik**  
**Raumakustik**  
**Technischer Schallschutz  
und Fahrzeugakustik**



Bau- und Raumakustik, technischer Schallschutz und Fahrzeugakustik sowie musikalische Akustik und Photoakustik sind die Forschungsgebiete dieser Abteilung. Diese breite, Themen übergreifende Ausrichtung ist strategisches Ziel und zugleich Ausgangspunkt interdisziplinärer Forschung und Entwicklung. Die Wissenschaftler entwickeln Berechnungs- und Simulationsverfahren sowie Analyse- und Prognosemethoden. Dabei geht der Anwendungsbereich dieser Methoden häufig über rein akustische Fragestellungen hinaus in den Maschinen- und Anlagenbau, die Aerodynamik, aber auch die Psychoakustik und die akustische Diagnostik.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung von neuartigen Akustikbauteilen, wie alternativen Schallabsorbern, passiven, reaktiven und aktiven Schalldämpfern und Schallschutz-Bauteilen für Gebäude sowie zur Lärminderung an Maschinen, Anlagen und Fahrzeugen. Gemeinsam mit mehr als fünfzehn industriellen Lizenz- und Kooperationspartnern bietet das Fraunhofer IBP eine stetig wachsende, internationale Plattform für innovative Akustik, mit dem Ziel, die akustische Systemqualität komplexer Produkte und Strukturen zu optimieren.

*Zungenpfeifen  
(Drehdeckeloboe 8') eines  
lyrisch klingenden Registers  
im Schwellwerk  
der Forschungsorgel*

Moderne Analysesysteme, wie z. B. Scanning-Laservibrometrie, Mikrofon-Array-Systeme und binaurale Kunstkopf-Technik bilden in Verbindung mit mehr als 20 akustischen Prüfständen die Basis für die Forschungsarbeit, ebenso wie für die durch die DAkKS flexibel akkreditierte Prüfstelle in den Bereichen Bauakustik und Schallimmissionsschutz.

Das Dienstleistungsangebot umfasst z. B. die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen aller Art, die Schallabsorption von Materialsystemen, die Geräuschmessung an haustechnischen Anlagen und Installationen. Hinzu kommen die Untersuchungsmöglichkeiten zur Fahrzeugakustik mit einem leistungsfähigen Allrad-Rollenprüfstand sowie ein Windkanal für aeroakustische und aerodynamische Messungen.

Für den Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis organisiert das Fraunhofer IBP in Kooperation mit der Fachpresse regelmäßig Akustik-Foren.

**Ihr Ansprechpartner:**  
**Prof. Dr. Philip Leistner**  
Telefon +49 711 970-3346  
philip.leistner@ibp.fraunhofer.de



## AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

### TESTSPIEL FÜR LEICHTE BAUTEILE

#### KOMBINIERTER PRÜFSTAND FÜR BAUAKUSTISCHE UNTERSUCHUNGEN

Leichte Bauteile mit erweiterter Funktionalität und gestalterischem Spielraum gewinnen zunehmend an Bedeutung. Fassaden sind längst nicht mehr nur eine Schutzhülle. Sie müssen dagegen vielseitige Architektur in Form und Material mit Multifunktionalität vereinen, indem sie z. B. Licht und Klima regulieren sowie Anlagen zur Energie- und Datenversorgung integrieren. Trotz der erweiterten Aufgaben bleiben die »klassischen« bauphysikalischen Anforderungen, wie etwa der bauliche Schallschutz, weiterhin bestehen. Ganz ähnlich ist die Situation bei haustechnischen Anlagen, wie beispielsweise Wasser- und Sanitärinstallationen, die in leichten Bauteilen verschiedener Art untergebracht werden müssen. Auch hier sind platzsparende Bauweise, hohe Gestaltungsansprüche und geräuscharmer Betrieb miteinander in Einklang zu bringen. Ein typisches Beispiel hierfür sind leichte Installationswände mit integrierter Sanitärtechnik, welche die klassische Massivbauweise in wachsendem Maße ersetzen.

*Leichte Installationswand  
mit integrierten Sanitär-  
elementen und Rohrleitungen  
(Inwandinstallation).*

Die beschriebenen akustischen Herausforderungen sind Gegenstand intensiver Forschung und Entwicklung am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP. Für die erforderlichen experimentellen Untersuchungen wird eine erweiterte Laborumgebung benötigt, die auf eine Kombination von leichter Bauweise und technischer Funktionalität ausgerichtet ist. Vor diesem Hintergrund wurde ein neuer, flexibler Prüfstand konzipiert und errichtet, mit dem Geräusche von Wasserinstallationen in Leichtbauweise sowie die Schalldämmung von geschosshohen Fassadenelementen und Türen, einschließlich der entsprechenden Dichtungen und Funktionsfugen gemessen werden können. Darüber hinaus lassen sich die Luft- und Trittschalldämmung von Deckenauflagen und Unterdecken messtechnisch untersuchen.

Mit dem neuen Kombiprüfstand wurde das Spektrum der verfügbaren bauakustischen Prüfungen deutlich erweitert und die Wirtschaftlichkeit dieser Dienstleistungen weiter verbessert. Das »Testspiel für leichte Bauteile« geht am Fraunhofer IBP in eine neue Runde.

### INNEN LEBEN

#### RAUMLABOR FÜR GANZHEITLICHE WIRKUNGSFORSCHUNG

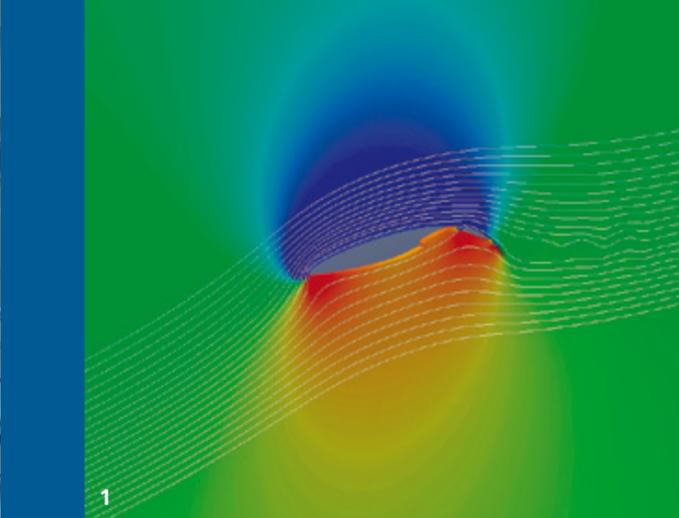
Menschen verbringen heute den Großteil ihrer Lebenszeit in Räumen, ob während der Arbeit oder der Freizeit. Daraus ergibt sich der Anspruch, die Umgebungsbedingungen in Räumen so zu gestalten, dass sie Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit gewährleisten. Dazu sind sowohl geeignete Zielgrößen zu formulieren als auch bauliche und technische Lösungen bereitzustellen.

Bei der Suche nach Wirkungszusammenhängen ist die Forschung in realen Räumen sehr aufwendig, langwierig und kostspielig. Daher bedarf es einer Testumgebung, in der Umgebungsbedingungen schnell und einfach variiert werden können, um menschliche Reaktionen wie Wahrnehmung, Empfinden, Erleben und Verhalten zu untersuchen.

Im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsinitiative »High Performance Indoor Environment (HiPIE)« wurde eine solche Testumgebung geschaffen. Das HiPIE-Labor ermöglicht auf einer frei gestaltbaren Raumfläche von ca. 45 Quadratmetern die gezielte Konditionierung der bauphysikalischen Umgebungsbedingungen Akustik, Beleuchtung, Raumklima und Luftqualität. So lässt sich z. B. eine virtuelle akustische Umgebung schaffen, indem eine Vielzahl von Schallquellen mittels der so genannten Wellenfeldsynthese eine nahezu beliebige räumliche Geräuschszene erzeugt. Darüber hinaus stellt eine steuerbare Tageslichtwand vor den Fenstern des Testraums nicht nur den virtuellen Blick aus dem Fenster bereit, sie gestattet auch wohl definierte Untersuchungen zur Balance von Tageslicht und Beleuchtungssystemen.

Das Beispiel Büroarbeit verdeutlicht das enorme wirtschaftliche Potenzial der Forschungs- und Entwicklungsinitiative. Beinahe jeder zweite Arbeitsplatz in Deutschland ist ein Büroarbeitsplatz, dessen laufende Kosten zu mehr als 80 Prozent auf Personalkosten zurückgehen. Raumbedingungen, die Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit der Beschäftigten fördern, tragen also maßgeblich zur Wirtschaftlichkeit bei und sorgen zugleich für nachhaltige Zufriedenheit. Dieser Zusammenhang gilt aber nicht nur für Büros, sondern auch für Räume in Bildungseinrichtungen, Krankenhäusern und anderen Gebäuden, für deren Untersuchung das HiPIE-Labor bestens geeignet ist.

*HiPIE-Labor mit räumlichem  
Schallfeldsystem in den Wand-  
kulissen, Tageslichtwand vor  
den Fenstern und speziellen  
Beleuchtungsmöglichkeiten an  
der Decke.*



## KLANGWISSEN

### »FORSCHUNGSORDEL – ORT DER IDEEN 2012«

Musikinstrumente sind in allen Regionen der Welt tief in den kulturellen Traditionen verwurzelt. Sie sind Teil des Kulturerbes, ihre Erhaltung und Weiterentwicklung verdient unsere höchste Aufmerksamkeit. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP widmet sich seit vielen Jahren der Erforschung europäischer Musikinstrumente, insbesondere der Orgel. Die Bewahrung ihres Klangs, die Begleitung des Instrumentenbaus und die Weiterentwicklung mittels Integration moderner Technologien stehen im Fokus der Verbundforschung mit anderen Forschungseinrichtungen und einer Vielzahl europäischer Orgelbauer. Für die Vertiefung und Verbreitung des hier gewonnenen Klangwissens, aber auch für die Verknüpfung von Tradition und Innovation konnte ein umfangreiches Instrumentarium entwickelt werden.

Erstmals steht den Wissenschaftlern des Fraunhofer IBP nun auch ein speziell für die Forschung konzipiertes Instrument zur Verfügung: die neue Forschungsorgel. Ihr transparenter und einzigartiger Gestaltungsspielraum ermöglicht die Demonstration von Forschungsergebnissen, die Untersuchung technischer und klanglicher Fragen des Orgelbaus sowie die hörbare Erprobung von Klangideen.

So ist die Windlade eines Manuals austauschbar, um Ventile und Pfeifenanordnungen zu erproben. Auch die Pfeifenstöcke sind modifiziert und erlauben den Austausch und die Untersuchung neuartiger Pfeifenformen. Eine besondere Variabilität bringt ein adaptives Windsystem mit sich, da es zwischen traditioneller und innovativer Ausführung ohne Balg umgeschaltet werden kann. Die Dynamik der Forschungsorgel wird durch das neu entwickelte Schwellwerk mit symmetrischen Jalousien hörbar.

All diese großen und kleinen Details sind Ergebnisse vieler Projekte der Orgelforscher des Fraunhofer IBP in den vergangenen Jahren. Eine 20-jährige Tradition findet mit der Forschungsorgel ihren vorläufigen Höhepunkt, der auch die Juroren der gemeinsamen Initiative von Wirtschaft und Bundesregierung »Deutschland – Land der Ideen« überzeugte. Sie kürten dieses einzigartige Instrument als »Ort der Ideen 2012«.

Die Erfolgsgeschichte geht aber weiter, mit der Forschungsorgel wird sich das Klangwissen erweitern und sie ist offen für neue Verbindungen von Kunst und Wissenschaft, von Musik und Physik.

1 Ein weithin einzigartiges Instrument: Symbiose aus Forschung und Orgelbaukunst.  
2 Dank transparenter Bauteile: Ein Einblick ins Innenleben.

## WIRBEL UM DEN FLÜGEL

### STRÖMUNGSBERECHNUNG AN FLÜGELN MIT HOCHAUFTRIEBSEINRICHTUNGEN

So genannte Hochauftriebseinrichtungen, wie z. B. Landeklappen und Vorflügel, sorgen an den Tragflächen von Flugzeugen für Auftrieb beim Starten und Landen, beim Steig- und Sinkflug. Der Einsatz dieser Einrichtungen hat jedoch eine Nebenwirkung. Sie stören den Luftstrom und erzeugen Geräusche, die bei Sinkflug und Landung lauter als die Motoren sind. Es geht also bei der Gestaltung und Optimierung sowohl um den entstehenden Lärm als auch um die aerodynamische Leistungsfähigkeit. Um diese Balance bereits in der Planungsphase zu optimieren, werden moderne und leistungsfähige Simulationsmethoden eingesetzt. Dazu zählen Computational Fluid Dynamics (CFD) und Computational Aero-Acoustics (CAA).

Für die Bewertung der aerodynamischen Eigenschaften von Flügeln mit Hochauftriebseinrichtungen wird eine stationäre CFD-Simulation durchgeführt. Aerodynamische Eigenschaften wie Auftrieb, Widerstand und Drehmoment werden durch die Integration des Strömungsdruckes an der Oberfläche berechnet. Zur Abschätzung des aeroakustisch verursachten Lärms dient eine zweistufige Methode. Den ersten Schritt stellt die Large Eddy Simulation (LES), also der Modellierung großer

Luftwirbel, dar. Dieses zurzeit aktuellste Verfahren im Bereich der transienten CFD-Simulation ermöglicht die Berechnung einer turbulenten Strömung um den Flügel. Daraus lassen sich zeitlich veränderliche Druckschwankungen auf dem Flügel ableiten, auf deren Grundlage im zweiten Schritt die Schallabstrahlung mittels CAA-Simulation bestimmt wird.

Mit diesen Werkzeugen wurden neue Konzepte untersucht, z. B. eine abgesenkte Vorderkante des Flügels, und mit einer konventionellen Vorderkante sowie einer sogenannten KRÜGER-Klappe (eine Art Vorflügel) verglichen. Demnach steigert die abgesenkte Vorderkante den Auftrieb um 12 Prozent gegenüber der normalen Vorderkante, während der Geräuschpegel um 3 bis 10 dB unter dem Wert mit der KRÜGER-Klappe liegt. Diese Ergebnisse verdeutlichen das Potenzial einer leiseren Technik, auf die viele vom Fluglärm Geplagte warten.

Das Projekt wird durch die Europäische Union im Rahmen des Programms »Clean Sky JTI Green regional aircraft« finanziert.

1 Simulation von Strömung (weiße Linien) und Druck (farbige Flächen) um einen Flügel mit einer Hochauftriebseinrichtung.



## PROJEKTÜBERSICHT

Akustische Gestaltung von Kindertagesstätten	Sound-Design von Bauteilen und Bausystemen für Gebäude	Innen- und Außengeräuschmessungen an Pkw	CODE24 – Corridor 24 Development Rotterdam-Genoa, Planners Toolbox for innovative noise protection
Berechnungsmethoden für die Schalldämmung von plattenartigen Strukturen	Entwicklung und Bewertung von Algorithmen für Bürosysteme zur Maskierung störender Hintergrundsprache	Akustische Untersuchungen an Pkw-Bauteilen	Messung der Längsschalldämmung von Gipskarton-Ständerwänden und Vorsatzschalen für den Bauteilkatalog der neuen DIN 4109
Schalldämmung und Schallabsorption von metallischen Vakuumbauteilen	Streifenabsorber für thermisch aktivierte Betondecken	Schallerzeuger für aktive Schalldämpfer in extrem heißen Abgasanlagen	Akustische Untersuchungen an Raum-in-Raum-Leichtbausystemen
Akustische Planung, Bewertung und Gestaltung von Siedlungen und urbanen Strukturen	Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren für Betonbauteile mit Schall absorbierenden Eigenschaften	Auslegung und Dimensionierung von Halbfreifeldräumen als akustische Messräume oder Motorenprüfstände	Integriertes Konzept für Nachhaltige Elektromobilität (IKONE)
Transparente schallabsorbierende Lärmschutzwände	Integrale Bausysteme zur Verbesserung der Innenraumqualität – Raumakustik, Raumklima, Raumluftqualität	Ermittlung der Schwingungsverteilung an der Oberfläche verschiedener Geräte mittels Scanning Laser-Vibrometrie	Berechnung und Bewertung der Schalldämmung von rechteckigen, isotropen und anisotropen Platten aus faserverstärktem Kunststoff
Multifunktionale Lärmschutzwände zur Bindung von Feinstäuben und Abgasen	Akustisch adaptive und leistungsfördernde Arbeitsplatzsysteme	Schallübertragung zwischen Räumen durch raumluftechnische Anlagen	Innovative Verfahren und Instrumente zur Klanggestaltung und Dimensionierung von Lippenorgelpfeifen (Innovative Methods and Tools for the Sound Design of Organ Pipes)
Lärmschutzwände mit integrierten Photovoltaik-Modulen und hoher Schallabsorption	Entwicklung eines variablen Labors zur multimodalen Quantifizierung von Leistungsfähigkeit und Komfortempfinden in Büroräumen	Reinigbare Rohr-Schalldämpfer und eckige Innenzug-Schalldämpfer für Dieselmotoren-Kraftwerke und großformatige Industrie-Schornsteine	Innovative Klanggestaltung und Dimensionierung von Zungenorgelpfeifen (Innovative Sound Design of Reed Organ Pipes)
Wirkungsbezogene Gesamtlärmsimulation und -bewertung: Auralisationsinstrument zur subjektiven Bewertung von Lärm und Lärminderungsmaßnahmen	Der »Irrelevant Sound Effect« und seine praktische Bedeutung in Büroumgebungen	Bestimmung der Einfügungsdämpfung von Kulissenschalldämpfern	Zink im Orgelpfeifenbau
Schwingungsanalyse von Bauteilen mit dem Scanning-Laservibrometer	Wirkung von Schallschirmen auf kognitive Leistungsfähigkeit und akustisches Komfortempfinden	Untersuchung der Windgeräuscherzeugung an Fassadenelementen im Windkanal	Weiterentwicklung der Software für die Klanganalyse von Orgelpfeifen
Messung der Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen	Feldstudie zum Einfluss raumakustischer Parameter auf das Privatheitsempfinden an Büroarbeitsplätzen	Schallleistung und Druckverlust von Überströmelementen, Brandschutzklappen und anderen Komponenten für RLT-Anlagen	Innovative Windsysteme für Kirchenorgeln
Schalltechnische Untersuchung an Wasserinstallationen	Flächige Beleuchtungs- und Akustikbauteile für kommunikationsintensiv genutzte Räume	Rohr-Schalldämpfer für Heizungsanlagen	Forschungsorgel für die Orgelforschung
Prüfung des Geräuschverhaltens von Armaturen und Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Prüfzeugnisse	Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität – Gesamtfahrzeug-Prüfstände für Elektrofahrzeuge	Untersuchung und Optimierung von Lüftungs- und Heizungsaggregaten	Entwicklung spezifischer Messmethoden der Konzentration und Größenverteilung von Partikeln in Aerosolen und flüssigen Dispersionen mittels Photoakustik
Bestimmung der Regengeräusche von Bauteilen nach DIN EN ISO 140-18	Low noise design for green regional aircrafts (JTI Clean Sky)	Akustische Untersuchung der Verwendbarkeit von Zink als Material für Lippenorgelpfeifen	Entwicklung photoakustischer Detektoren für die Gasanalyse
	Aerodynamische und aeroakustische Modellierung von umströmten Strukturen	Schallschutz bei Wärmedämm-Verbundsystemen	
		Akustisch wirksame Kleb- und Dichtstoffe für den Einsatz in Gebäuden	

# BAUCHEMIE, BAUBIOLOGIE, HYGIENE

**Betontechnologie und  
funktionale Baustoffe**  
**Biologie**  
**Chemie**  
**Prüfwesen**  
**Sensorik**

Unsere Abteilung forscht an chemischen, biologischen und hygienischen Fragestellungen, die im Inneren von Gebäuden, Fahrzeugen und Flugzeugen auftreten. Sie berät einerseits Kunden und entwickelt andererseits selbst neue Materialien und analytische Verfahren.

In ihrem Fokus stehen vor allem technische Werkstoffe, Bauteile und Bauprodukte in Innenräumen. Die Wissenschaftler am Fraunhofer IBP untersuchen z.B. Emissionen und Eluate aus Materialien, Produktvorstufen, Endprodukten und Produktionsverfahren.

Sie beurteilen Gerüche und deren Quellen humansensorisch und klären diese anschließend analytisch und chemisch auf. Auch mit der Resistenz gegen biologischen Aufwuchs und Befall befasst sich die Abteilung, ebenso mit allgemeinen mikrobiologischen Untersuchungen. So sind beispielsweise Schimmel- und Algenbildung im materialwissenschaftlichen Bereich und den Umweltmedien Wasser, Boden und Luft von herausragender Bedeutung.

*Separierung von Müll-  
verbrennungsschlacke in  
Mineral- und Metall-Phasen mit  
Hilfe der elektrodynamischen  
Fragmentierung.*

*Hierzu ist auch unser Highlight  
auf Seite 35 lesenswert.*

In der Abteilung werden Optimierungsprozesse vorhandener Werkstoffe vorangetrieben und neue Materialien mit zielgerichteten Funktionalitäten entwickelt. Dazu zählen unter anderem funktionelle Oberflächen, multifunktionelle Werkstoffe und Bauteile. Stellvertretend seien katalytische Oberflächen, selbstreinigende Oberflächen, biostatische Oberflächen und bionische Komponenten genannt.

Ein weiterer Schwerpunkt unserer Arbeit ist die Weiterentwicklung des Werkstoffs Beton. Beispielsweise soll durch das Einbringen von Zusätzen die Stabilität erhöht, oder neue Funktionalitäten in diesen Massenbaustoffe eingebracht werden.

Unsere Ingenieure analysieren Stofftransport und Absorptionsvorgänge in Werkstoffen und Materialverbänden, wie z.B. Filtermedien, Katalysatoren und aktiven Bauteilen. Sie messen und modellieren Vorgänge unter Einbeziehung materialspezifischer chemischer wie physikalischer Eigenschaften und praxisnaher Randbedingungen.

Mit dem gewonnenen Wissen entwickeln unsere Forscher neue analytische Verfahren und können daraus beispielsweise Schnelltests ableiten, die Umweltsimulationen, chemische und mikrobiologische Fragestellungen miteinander kombinieren. Die innovativen Analyseverfahren liefern wesentliche Erkenntnisse für so unterschiedliche Bereiche wie »Baustoffe, Bauteile, Gebäude«, »Fahrzeuge und Antriebssysteme« und »Flugzeuge, Flugzeugkomponenten«.

**Ihr Ansprechpartner:**

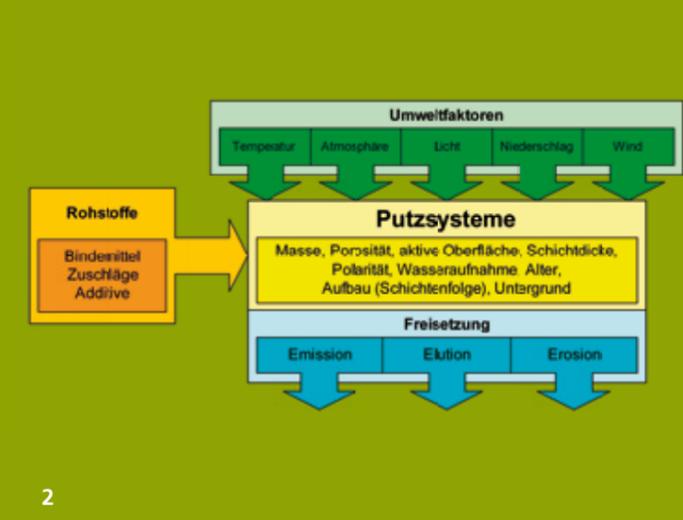
**Dr. rer. nat. Florian Mayer**

Telefon +49 8024 643-238

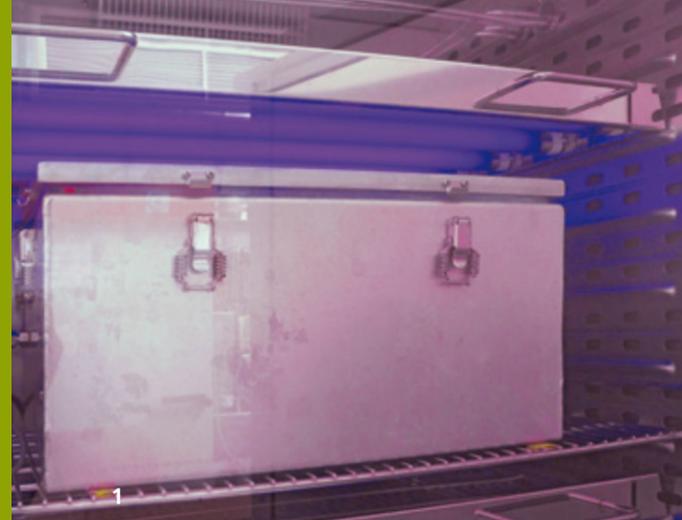
florian.mayer@ibp.fraunhofer.de



1



2



1



2

## AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

### GRUNDLAGEN FÜR DIE WT-/WFT-KLASSIFIZIERUNG VON FASSADENBESCHICHTUNGEN

Die Harmonisierung europäischer Bauproduktnormen verlangt nach einheitlichen Prüfverfahren in Europa. Seit 2006 entwickelt das Europäische Komitee für Normung (CEN) im Technical Committee TC 351 mit seinen Arbeitsgruppen horizontale, also Produktgruppen übergreifende Prüfnormen zur Beurteilung der hygienischen und ökologischen Eigenschaften von Bauprodukten. Gleichzeitig wird an Kriterien für bewährte Produktgruppen gearbeitet, bei deren Einhaltung von einer regelmäßigen Prüfung (Products Without Testing) bzw. weiteren Prüfung (Products Without Further Testing) abgesehen werden kann.

Hersteller von Fassadenbeschichtungen benötigen für die Erstellung der Dossiers, die Grundlage für eine entsprechende Klassifizierung sind, Kenntnisse über die ökologischen Eigenschaften ihrer Produkte. Laboruntersuchungen können einen Hinweis auf die Freisetzung von Stoffen unter dem Einfluss von Schlagregen geben. Frühere Untersuchungen haben aber gezeigt, dass die Anwendung von Laboruntersuchungen sowohl zu einer Über- als auch zu einer Unterschätzung der Stofffreisetzung, abhängig von Stoff und Material, führen kann. In einem dreijährigen Forschungsprojekt auf dem Freilandversuchsgelände des Fraunhofer IBP in Holzkirchen wurden Silikat-, Silikonharz- und Kalkputze auf unterschiedlichen Untergründen auf ihr Freisetzungsverhalten unter Schlagregenbelastung untersucht.

Prüfkörper, bestehend aus unterschiedlichen mineralischen Mauerbildnern und den oben genannten Deckputzen, wurden über drei Jahre gegen das herrschende Klima exponiert. Die Schlagregenbelastung im Untersuchungszeitraum betrug ca. 400 mm/Jahr. Der Gesamtaustrag an Anionen durch Schlagregen war bei den Silikatputzen in diesem Zeitraum am geringsten, jener aus den Kalkputzsystemen lag um den Faktor zwei bis drei darüber. Bei den Silikonputzen hing der Gesamtaustrag vom verwendeten Mauerbildner ab.

Die Menge der Substanzen (Anionen oder Kationen), die aus einem Prüfkörper eluiert werden können, wird maßgeblich durch die Rezeptur und die Art der Rohstoffe bestimmt. Neben der Lagerstätte, aus der z. B. die Kalke bzw. Sande kommen, beeinflussen auch Kornform und Korngröße die Freisetzung (Verhältnis Oberfläche zu Volumen). Die Freisetzungsgeschwindigkeit und die Art der Freisetzung (Elution oder Erosion) beruhen auf der Wechselwirkung zwischen den Umweltfaktoren Temperatur, Atmosphäre, Licht, Niederschlag und Wind sowie der Witterungsbeständigkeit des Prüfkörpers. Weitere Faktoren, die die Freisetzung beeinflussen können, sind unter anderem die Porosität, die Schichtdicke und der Prüfkörperaufbau.

- 1 Prüfkörper auf dem nach Westen ausgerichteten Bewitterungsgestell.
- 2 Faktoren für die Freisetzung von Inhaltsstoffen aus Putzsystemen.

### PRÜFUNG DER KEIMREDUZIERENDEN WIRKUNG VON FOTOKATALYTISCHEN OBERFLÄCHEN

Zur vergleichenden Einschätzung einer möglichen fotokatalytischen Wirkung eines Oberflächenmaterials gegen Pilze oder Bakterien wurde in der Arbeitsgruppe Biologie ein Doppelblindversuch entwickelt. Fotokatalytisch ausgerüstete Proben werden im Vergleich zu nicht ausgerüsteten Referenzproben sowohl unter Versuchsbedingungen mit Bestrahlung durch UVA-Licht, als auch ohne Lichtbestrahlung untersucht.

Dazu werden in zwei getrennten Versuchen auf katalytisch ausgerüstete und nicht katalytische Referenzprodukte spezielle Pilz- oder Bakterienstämme aufgebracht. Die beimpften Proben werden in speziellen Klimakammern für mehrere Tage (bei Pilzen) bzw. +/- eine Stunde (bei Bakterien) im Dunkeln bzw. unter UV-A-Bestrahlung bei 24 °C und 98–100 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit inkubiert. Zur Simulation einer natürlichen Strahlungsintensität werden über Klimakammern im Abstand von etwa 15 Zentimetern zu den Prüfmustern jeweils zwei UVA-Leuchtstoffröhren installiert (Bild 1). Bei der Auswahl der Testkeime liegt der Schwerpunkt auf typischen Kontaminanten von Oberflächenmaterialien wie Schimmel- und Schwärzepilze (z. B. *Aspergillus niger*, *Stachybotrys chartarum*) und häufigen Umweltkeimen (z. B. *Pseudomonas sp.*, typische Luftkeime).

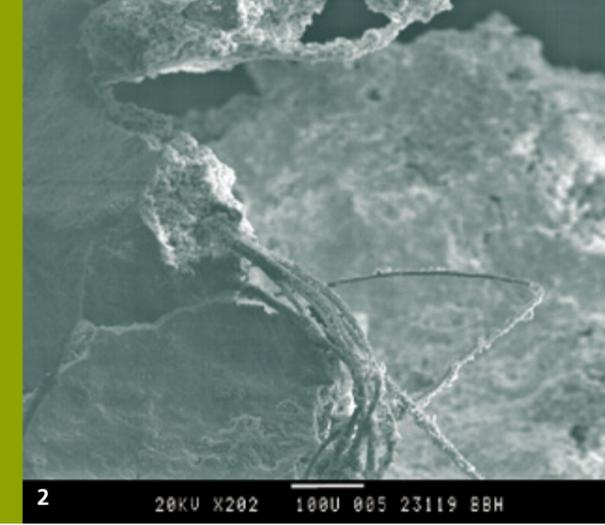
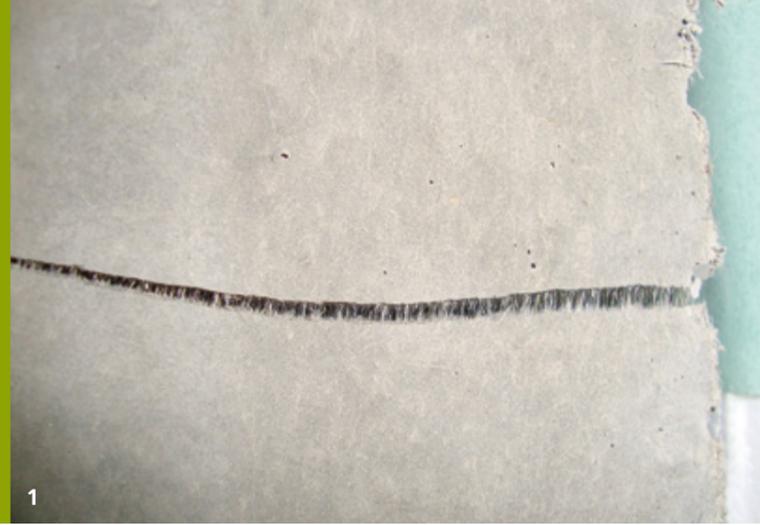
Von den Prüfkörpern werden nach der Bestrahlungs- bzw. Inkubationsdauer Abklatschproben auf Petrischalen mit Malzextrakt-Agar (bei Pilzen) bzw. Plate-Count-Agar (bei Bakterien) genommen. Die Schalen werden verschlossen, bei 24 °C im Dunkeln gelagert und täglich kontrolliert. Nach fünf Tagen (Pilze) bzw. nach drei Tagen (Bakterien) lassen sich die Schalen auswerten.

Die Untersuchungen zeigten

- In den Abklatschproben der ausgerüsteten und der unbehandelten Proben bei der Inkubation im Dunkeln fand sich ein dichter Pilz- oder Bakterienrasen.
- In den Abklatschproben der nicht ausgerüsteten Proben zeigten sich bei der Inkubation unter UVA-Bestrahlung einige wenige Pilz- oder Bakterienkulturen (UV-Strahlung selbst verringert bereits die Dichte an keimfähigen Sporen).
- In den Abklatschproben der katalytisch ausgerüsteten Proben bei der Inkubation unter UVA-Bestrahlung konnten nur vereinzelt Pilz- oder Bakterienkolonien anwachsen (Bild 2).

Die neu entwickelte, einfache und reproduzierbare Methode ist dazu geeignet, eine schnelle Aussage zu treffen, ob ein neu entwickeltes Oberflächenmaterial über ausreichende fotokatalytisch keimreduzierende Eigenschaften verfügt und kann somit als ergänzende, Zeit und Aufwand sparende Methode in der Produktentwicklung eingesetzt werden.

- 1 Prüfkammer mit UVA-Bestrahlung.
- 2 Links: Abklatschprobe der fotokatalytisch ausgerüsteten Variante bei UV-Bestrahlung. Rechts: Abklatschprobe der fotokatalytisch ausgerüsteten Variante bei Inkubation im Dunkeln.



### MINERALISCHE FASERVERBUNDWERKSTOFFE AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

Mineralische Baustoffe, wie z. B. Beton, Gips, Porenbeton, weisen eine Reihe von Vorzügen auf, die mit keinem anderen Baumaterial vergleichbar sind – wie hohe statische Tragfähigkeit bei gleichzeitigem Schall- und Wärmeschutz. Sie zeigen allerdings auch strukturell bedingte Nachteile, die zur Versprödung des Materials führen. Um die Elastizität und Stabilität des Gefüges zu erhöhen, können Naturfasern zugegeben werden. Betrachtet wurden repräsentative Massenbaustoffe, die sich in ihren Eigenschaften unterscheiden. Der Schwerpunkt lag auf Betonen als Stellvertreter für zementgebundene Baustoffe (Ausbildung von Calcium-Silicat-Hydrat-Phasen). Gips (Calciumsulfat) wurde als Vertreter rein ionischer Matrices untersucht, Porenbetone wurden als Matrix mit einbezogen, da sie hinsichtlich ihrer Wärmedämmeigenschaften von Interesse sind.

Die Herausforderung des wissenschaftlichen Vorhabens bestand darin, die positiven, natürlichen Eigenschaften von Fasern aus nachwachsenden Rohstoffen gezielt zu nutzen, negative zu erforschen und durch geeignete Maßnahmen zu minimieren oder auszugleichen.

Dies erforderte die Betrachtung

- des Wasseranspruchs,
- der Biegezugstabilität bzw. Flexibilität gegenüber mechanischer Beanspruchung,
- der Verbesserung der Faser-Matrix-Haftung und
- der Verhinderung der Faseragglomeration.

Für eine homogene Verteilung der Fasern in der Matrix zum Erhalt eines stabilen Gefüges mit reproduzierbar messbaren Verstärkungseffekten war es notwendig, Fasernester und Faserknäuel durch physikalisch-mechanische und physikalisch-chemische Verfahren aufzuspalten und die Fasern zu vereinzeln. Zur Steigerung der Verstärkungseffekte wurden verschiedene Verfahren zur chemischen Fasermodifizierung untersucht. Für eine Anwendung als Verstärkungsfasern ist eine rein oberflächliche Modifizierung erstrebenswert, damit keine Schwächung der Faserintegrität auftritt. Grundlegendes Ziel war es, die Oberflächen der Fasern dahin gehend zu verändern, dass sie eine hohe Bindungsaffinität zur Matrix bekommen.

Die Synthese-Strategien zur Verbesserung der Faser-Matrix-Haftung gingen in Richtung der Einführung von Vektoren, die die Eigenschaften der organischen Faser und der anorganischen Matrix enthielten. Anwendung fanden nasschemische und plasmatechnologische Verfahren.

Grundlegende Strategien konzentrierten sich auf

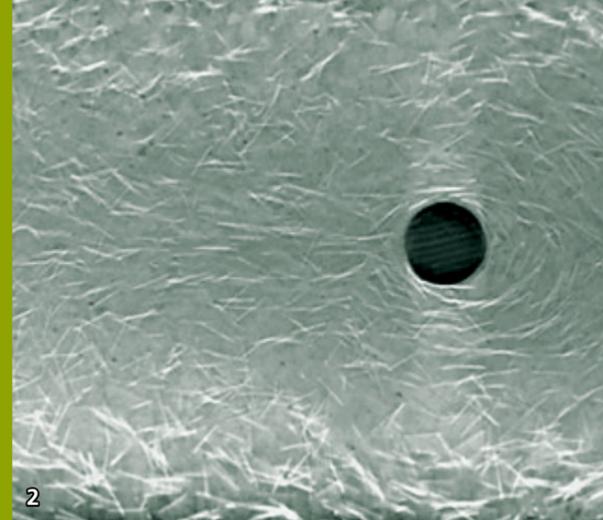
- die Oberflächenaufrauung,
- die Hydrophobierung der Faser,
- die Einbringung funktioneller, ionischer Gruppen und
- die Einbringung funktionell matrixähnlicher Gruppen an die Cellulose auf der Faseroberfläche.

Vor allem die Silanisierung und die Einführung ionischer Gruppen an den Hydroxygruppen der Cellulose verbesserten die Faser-Matrix-Haftung signifikant. Der Vorteil beider Verfahren liegt in der einfachen Durchführbarkeit und der relativ kostengünstigen Verfügbarkeit der Chemikalien, was für die Marktrelevanz von Produkten von großer Bedeutung ist.

Im Einzelnen zeigte sich für die untersuchten mineralischen Matrices:

- Naturfasern in Betonen: Chemisch modifizierte Fasern greifen komplexer in das Gefüge ein als native. Native Fasern waren geeignet, die Maximalkraft und die Verformbarkeit zu steigern. Chemisch modifizierte Fasern verbesserten darüber hinaus auch bei kleineren Fasergehalten das Arbeitsvermögen.
- Naturfasern in Gips: Native Fasern in Gipsen führten zu einem spröderen Gefüge und geringerer Biegezugfestigkeit. Zwischen Faser und Matrix fand kaum ein Verbund statt. Das ionische Kristallgitter wurde massiv gestört. Für potenzielle chemische Modifizierungen empfehlen sich daher Methoden, die zur ionischen Einbettung der Fasern führen, d. h. die Faseroberfläche sollte ionisch funktionalisiert werden.
- Naturfasern in Porenbetonen: Die Maximalkraft der Zugstabilität wurde bereits durch geringe Mengen nativer Fasern gesteigert. Eine höhere Zugabe von nativen Fasern zur Porenbetonmatrix wirkte sich allerdings negativ auf den Treibprozess und damit auf die Porenbildung aus. Die chemische Modifizierung der Fasern mittels Silanisierung wirkte dem entgegen und erlaubte höhere Fasergehalte. Zudem verbesserte sich die Biegezugfestigkeit hinsichtlich der Maximalkraft und des Arbeitsvermögens, d. h. das Gefüge wurde maximal elastisch.

1 Chemisch modifizierte Naturfasern stabilisieren Beton nach einem Bruch.  
 2 REM Aufnahme: chemisch modifizierte Naturfasern in Porenbeton.



### SIMULATIONSBASIERTE OPTIMIERUNG DER FASERVERTEILUNG IN BETON

Durch den Einsatz von Stahlfasern in Betonbauteilen kann in ausgewählten Fällen herkömmliche Stabstahlbewehrung teilweise oder ganz ersetzt werden. Einem breiten Einsatz von Stahlfaserbeton in tragenden Bauteilen steht jedoch die Tatsache entgegen, dass sich beim Einbau des Frischbetons die Fasern durch den Arbeitsprozess ausrichten und inhomogen verteilen können. Da Fasern ihre Bewehrungswirkung nur bei angemessener Ausrichtung und Konzentration entfalten können, besteht die Gefahr des Versagens dieser Bauteile. Selbst die Erhöhung der Fasergehalte kann keine hinreichende Sicherheit bieten, da z. B. die ungeeignete Faserausrichtung nicht durch eine Erhöhung des Fasergehalts kompensiert werden kann.

Ziel des hier beschriebenen Vorhabens war die Erstellung eines Simulations-Tools zur zuverlässigen Voraussage der Verteilung und Orientierung von Stahlfasern in Betonbauteilen am Beispiel des selbstverdichtenden Betons. Damit sollten faserbewehrte Bauteile effektiver entworfen und die Verteilung und Ausrichtung der Fasern gemäß den Kraftverläufen projiziert werden können.

Die Basis für die numerischen Lösungen stellte das Herschel-Bulkley-Modell dar. Damit konnte der Zusammenhang zwischen Stress und Scherrate für Zementleim formuliert werden. Zudem war es möglich die Fließgrenze des Zementleims im Modell zu berücksichtigen. Dieses Fließmodell konnte dann erfolgreich vom Zementleim auf den Beton übertragen werden. Durch Modifikation der Bewegungsgleichung war die Simulation in der Lage, die Bestimmung des im Experiment gemessenen Ausbreitmaßes exakt wiederzugeben. Darüber

hinaus konnte die Stahlfaserverteilung in den gegossenen Probekörpern für die fluide Zementleim bzw. Beton erfolgreich modelliert und mit Hilfe der Entwicklungsplattform »CoRheoS« simuliert werden. Um die Simulationssoftware einfacher bedienbar zu machen, wurde im Projekt eine grafische Benutzeroberfläche entwickelt.

Die Validierung der Simulation der Stahlfaserverteilung und -orientierung erfolgte mittels Computertomografie. Zusätzlich konnten die Fasern und deren Verteilung unter Zuhilfenahme eines sogenannten transluzenten Hydrogels sichtbar gemacht werden.

Mit der ausgearbeiteten Software wurden die Grundlagen für eine praxisnahe simulationsbasierte Darstellung von Faserverteilung in Betonbauteilen gelegt. Darüber hinaus konnten Einbauteile in Form von Hohlkörpern realitätsnah und zuverlässig hinsichtlich der Stahlfaserverteilung und -orientierung in die Simulation integriert werden.

- 1 Ausrichtung von Stahlfasern an einem Hindernis: Sichtbar gemacht durch das Einbringen von linearen Stahlfasern in ein transluzentes Hydrogel.
- 2 Nachweis der Stahlfaseranordnung in Beton: Computer-Tomografie-Aufnahme eines mit linearen Stahlfasern bewehrten Betons, der ebenfalls in die Schalung aus Bild 1 geflossen ist.

### ERWEITERUNG UNSERES LEISTUNGSSPEKTRUMS FÜR DEN BEREICH AUTOMOTIVE

Verbraucherschutz hat seit Jahren einen hohen Stellenwert in der Bevölkerung. In vielen Bereichen des täglichen Lebens gibt es gesetzliche Vorschriften, in denen die Inhaltsstoffe von Produkten oder die Emissionen bestimmter Substanzen geregelt sind, z. B. Weichmacher in Kinderspielzeug, Emissionen aus Druckern und Kopiergeräten. Berichte in den Medien führen hier oftmals zu einer Verunsicherung der Verbraucher. Um das tatsächliche Gefährdungspotenzial solcher Emissionen abzuschätzen, sind Prüfungen nach anerkannten Verfahren notwendig.

Das Fraunhofer IBP führt seit vielen Jahren Emissionsmessungen im Bau- und Automobilbereich durch und berät Industriepartner bei der werkstofflichen Optimierung ihrer Produkte hinsichtlich der Emissionsminimierung. In der Regel dienen die Prüfungen zur Freigabe von Bauteilen oder zur Überwachung in der Serienproduktion.

Im Automotive-Sektor wurden diese Prüfungen bisher hauptsächlich für Zulieferer nach den Vorgaben eines Herstellers durchgeführt. In wenigen Fällen wurden herstellerunabhängige Prüfungen nach Standards des Verbands der Automobilindustrie VDA durchgeführt.

- 1 Beladung einer Prüfkammer mit einem Kfz-Innenraumbauteil für die Emissionsmessung.
- 2 Probenahme an der Prüfkammer für die Emissionsanalytik.

Für die Emissionsmessung flüchtiger organischer Substanzen (VOC – volatile organic compounds) im Automobilbereich existieren viele herstellereigenspezifische Messverfahren. Alle Messverfahren haben das gemeinsame Ziel, den Status quo von Bauteilemissionen festzustellen und daraus einen Optimierungsprozess zur steten Verringerung der organischen Emissionen zu initiieren. Freie Prüfkapazitäten wurden genutzt, um Prüfverfahren weiterer Automobilhersteller umzusetzen und zu evaluieren und so einen breiteren, internationalen Markt bedienen zu können.

Die Validierung von insgesamt fünf verschiedenen Prüfverfahren wurde mittlerweile erfolgreich abgeschlossen. Das Fraunhofer IBP ist nun in der Lage, nicht nur Prüfungen für Zulieferer von BMW durchzuführen, sondern auch die Zulieferer von Porsche und Volvo bedienen zu können. Daneben werden unsere Prüfergebnisse auch von Audi akzeptiert.

Mit Einsetzen der wirtschaftlichen Erholung stieg die Nachfrage nach Prüfleistungen stark an. Dabei wurden auch vermehrt die neu aufgenommenen Prüfverfahren angefragt und durchgeführt.



## PROJEKTÜBERSICHT

Dauerhaftigkeit von Dachbahnen

Dauerhaftigkeit von Dichtmassen

Emissionsuntersuchungen an Bauprodukten für den Innenraum

Entwicklung integraler funktionaler Bausysteme

Effektivität und Dauerhaftigkeit von Bioziden in Außenanstrichen

Wirksamkeitsuntersuchungen antimikrobieller Systeme und Verfahren

Vergütung von Bauteilen, Oberflächen und Materialien gegen mikrobielles Wachstum

Einflüsse von Inhaltsstoffen auf mikrobiellen Aufwuchs

Entwicklung von Schnellverfahren zur Evaluation des Verhaltens von Bauteilen, Oberflächen und Materialien gegenüber mikrobieller Besiedelung

Mikrobiologische Charakterisierung von Räumen, Bauteilen, Oberflächen und Materialien

Analyse von Ursachen und Hintergründen für mikrobielle Korrosion

Substratoptimierung von Innenraumbooberflächenmaterialien

Taxonomie bauteilrelevanter Mikroorganismen

Isoplethensysteme für verschiedene Materialien

Neuartige antimikrobielle Systeme

Hygienische Sicherheit in Innenräumen

Online-Mess-System zur Identifikation biogener Kontaminationen in Räumen

Natürliche Wirkstoffe und Antagonisten

Natürliche Hydrophobierung

Baubionik

Funktionale Bauteiloberflächen

Eigenschaftsmodifikation von Oberflächen und analytische Oberflächencharakterisierung

Materialien und Materialverbünde aus nachwachsenden Rohstoffen

Naturstoffchemische Aspekte und Eigenschaftsmodifikationen von mineralischen Faserverbundwerkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen in Bauprodukten

Material- und Werkstoffanalytik auf flüchtige Phthalate, Isocyanate, Phosphate

Entwicklung einer Methode zur Qualifizierung und Quantifizierung von Carbonyl-Verbindungen mittels Hochleistungs-Flüssigchromatografie-Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS-MS)

Geruchsuntersuchungen von Innenräumen (Immobilien, Verkehrsmittel)

Identifizierung von Fehlgerüchen in technischen Werkstoffen und Bauprodukten, Aufklärung der Herkunft aus Rohstoffen sowie der Bildungswege

Analytik gasförmiger Aminemissionen aus Materialien und Werkstoffen für den Innenraum

Integration einer Geruchsbewertungsmethode als Prüfinstrument für neuartige, die Kfz-Innenraumluft verbessernde Filtertechnologien

Messen der Verdunstungs-Emissionen von Antriebssystemen

Emissionsmessungen von Bauteilen und Materialien für die Automobilindustrie

Effektivitätsmessung und Optimierung von Luftaufbereitungssystemen für die Flugzeugkabine

Systeme und Technologien für das Energiemanagement in leistungsoptimierten Luftfahrzeugarchitekturen – Innovative Cabin Air Treatment

Einfluss des Kabinendrucks auf die Geruchs- und Geschmackswahrnehmung

European Joint Technology Initiative Clean Sky, Integrated Technology Demonstrator Eco Design Airframe

Einsatz von recycelten Flugzeugteilen in mineralischen Baustoffen

Simulationsbasierte Optimierung von Faserverteilungen in Beton

Produktionsintegrierte, zerstörungsfreie Qualitätssicherung mittels Thermografie für stahlfaserverstärkte Betonbauteile

Frost- und Frost-Tausalz-Schäden im Beton

High Performance Indoor Environment – HiPIE

Fraunhofer »inHaus2« Demozentrum für innovative Bau- und Gebäudetechnologien

Bestimmung von Geruchsschwellenwerten

Luftqualitätssensoren zur Luftqualitätsüberwachung in Innenräumen

Funktionsprüfung beschichteter Luftprobenahmebeutel für ex-situ-Prüfungen

In-flight Cabin Air Measurements – Analyse von Flugzeugkabinenluft

Bleed Air Contaminant Analysis – Analyse von Triebwerks-Zapf-Luft

Grundlagen für die WT-WFT-Klassifizierung von Fassadenbeschichtungen

Freisetzungverhalten unterschiedlich rezeptierter Biozide in Fassadenbeschichtungen

Untersuchungen zur Schlagregenbelastung von Fassaden

Untersuchungen zum Einsatz der Fotokatalyse zur Keimreduktion

Molecular Sorting – Trennung von Stoffen zur Erhöhung der Ressourcen-Effizienz

# ENERGIESYSTEME

**Akkreditierte Prüfstelle**  
**Feuerstätten/ Abgasanlagen**  
**Anlagentechnik**  
**Fassadenkonzepte**  
**Feuerstätten, Abgasanlagen**  
**Niedrig-Exergie-Systeme**  
**Systemintegration effiziente Gebäude**



Die Abteilung Energiesysteme forscht und entwickelt an ihren Standorten Kassel, Stuttgart und Holzkirchen sowie mit der Ende 2011 gegründeten Arbeitsgruppe »Systemintegration effiziente Gebäude« auf dem Nürnberger Energie-Campus zum effizienten Umgang mit Energie im Gebäudebereich. Im Fokus stehen energetische Fragestellungen zu Gebäuden und Siedlungen, die Entwicklung von effizienten Energieversorgungskonzepten, Untersuchungen zur Bedarfsminimierung sowie der energieeffizienten Restbedarfs-Deckung unter Einbeziehung von erneuerbaren Energien.

Gebäude, Gebäudehülle und Anlagentechnik werden umfassend und integral betrachtet, um anlagentechnische Komponenten, Fassadensysteme und vorgefertigte Bauteile mit optimaler Abstimmung von Anlagentechnik und Gebäude entwickeln zu können. Bei diesem Prozess wird der Integration aller Systeme und ihrem Betrieb mittels Gebäudeleittechnik große Aufmerksamkeit geschenkt.

Ebenso werden Konzepte hinsichtlich der Integration erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung oder zum Einsatz von Phasenwechselmaterialien verfolgt. Hierbei stehen auch Verfahren zur Auslegung und Steuerung der Anlagentechnik und von Sonnenschutz- und Beleuchtungssystemen im Blickfeld. Sie können am Institutsteil Holzkirchen unter realen Klimabedingungen und in realitätsnahen Nutzungsszenarien mit einmaligen Versuchseinrichtungen im 1:1-Maßstab untersucht werden.

Weiterhin bilden die energetische Versorgung von einzelnen Gebäuden oder ganzen Siedlungen sowie die möglichst weitgehende Versorgung über regenerative Energieträger einen Arbeitsschwerpunkt der Abteilung.

*»Beschickung« des Prüfstandes  
für Dach- und Fassadenelemente.*

So müssen zentrale und dezentrale moderne Feuerstätten für feste Brennstoffe und deren Abgasanlagen effizient, sicher und emissionsarm betrieben werden und dabei zur Behaglichkeit beitragen.

Um dies zu gewährleisten, erforschen und entwickeln wir Maßnahmen zur Reduzierung von Abgasemissionen – insbesondere von Feinstaub – beispielsweise durch Filter und Verbrennungsoptimierung. Experimentelle Bestimmungen des Betriebsverhaltens werden ebenso durchgeführt, wie Bewertungen nach energetischen, sicherheitstechnischen und umweltrelevanten Kriterien. Hier spielt die vom DAP flexibel zertifizierte Prüfstelle für Feuerstätten und Abgasanlagen am Institutsstandort in Stuttgart eine zentrale Rolle.

Auf der Ebene ganzer Siedlungen sind Verfahren für die Optimierung von Energienutzung durch Anwendung exergetischer Prinzipien und entsprechende Bewertung von Energieanwendungen in der Entwicklung. Hierbei ist die Abbildung von Wohnquartieren und Kommunen als Energiesysteme, die Optimierung des energetischen Bedarfs und Versorgungsbezugs auf Gebäude- und Siedlungsebene sowie Erarbeitung von Konzepten für energieeffiziente oder CO<sub>2</sub>-neutrale Städte und Gemeinden von besonderem Interesse.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Abteilung Energiesysteme werden durch vielfältige Prüfungen, Simulationsuntersuchungen und die Durchführung von Demonstrationsvorhaben ergänzt und abgerundet.

**Ihr Ansprechpartner:**

**Tekn. Dr. Dietrich Schmidt**

Telefon +49 561 804-1871

dietrich.schmidt@ibp.fraunhofer.de



## AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

### EXERGETISCHE BEWERTUNG KOMMUNALER ENERGIESYSTEME

Wie können in kommunalen Strom-Wärme-Systemen Exergieströme genutzt werden, um die CO<sub>2</sub>-Neutralität einer Kommune bis zum Jahr 2050 zu erreichen? Das Projekt »Exergetische Bewertung kommunaler Energiesysteme«, welches vom Umweltbundesamt (BMU) gefördert wird und vom IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH – in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IBP initiiert wurde, soll Klarheit darüber schaffen, welchen Einfluss die Bewertung der Exergiepotenziale und deren optimierte Nutzung beim Primärenergieeinsatz auf die CO<sub>2</sub>-Reduktion haben. Zentrale Frage ist hier die Anwendung der bestehenden LowEx-Berechnungsmethodik für Gebäude und ihre Umsetzbarkeit auf kommunale Bedürfnisse.

Ziel des Projektes ist die Erarbeitung von Vorschlägen und die Evaluierung von Möglichkeiten, wie das Energiesystem der Zukunft auf kommunaler Ebene nachhaltig gestaltet werden kann. Dabei stehen neben der CO<sub>2</sub>-Neutralität des Systems die Energieeffizienz sowie die exergetische System-Optimierung im Vordergrund.

Im Fokus der Untersuchung steht dabei das kommunale Strom-Wärme-System sowohl auf der Versorgungs- als auch auf der Abnehmerseite. Am Beginn stehen die Analyse des Bestandes sowie eine Bewertung der Energiestrukturtypen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der exergetischen Bewertung von konventionellen Systemen, wie z. B. der Versorgung mittels Brennkesseln, Erdwärmepumpen und Holzpelletkesseln in Bezug auf ihre Exergie-Ausnutzung, anhand derer Rückschlüsse auf die Bewertung und Gestaltung kommunaler Systeme getroffen werden können.

Ausgehend von der Bewertung der CO<sub>2</sub>-Neutralität der konventionellen Systeme und deren Energie- bzw. Exergieeffizienz, werden Optimierungspotenziale für die zukünftigen kommunalen Energieversorgungs- und -abnahmesysteme sowohl exergetisch, als auch in Bezug auf CO<sub>2</sub>-Minderung erarbeitet. Dabei spielt die Bewertung des Primärenergieeinsatzes hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Reduktion ebenfalls eine entscheidende Rolle. In einem zweiten Schritt werden Exergieeffizienzkriterien entwickelt, die den Kommunen erlauben, auf Basis bestehender Energiebilanzen selbst die Gesamtexergieausnutzung übersichtlich zu berechnen. Gleichzeitig wird für die wesentlichen Anwendungen eine Bewertungstabelle erarbeitet, anhand derer sich kommunalen Handlungsträger einen Überblick verschaffen können, wie bei zukünftigen Maßnahmen im Bereich der Strom-/Wärmesysteme die Exergieeffizienzkriterien zu berücksichtigen sind.

Um in kommunale Konzepte aufgenommen zu werden, ist eine verständliche Aufarbeitung und Darstellung der sogenannten LowEx-Berechnungsmethoden und deren Ergebnisse für Entscheidungsträger auf kommunaler Ebene unabdingbar. Aus diesem Grund wurde für die Diskussion fachlich-strategischer Fragen des Projektes ein Begleitkreis gebildet, der sich aus Kommunalvertretungen, dem Umweltbundesamt, Stadtwerken und Wissenschaftlern des Fraunhofer IBP und des IFEU zusammensetzt. Ziel des Begleitkreises ist es, Exergie-Effizienzkriterien in Form eines Indikators für kommunale Strom-/Wärmesysteme zu etablieren.

*Typische Situation für die derzeitige Energieversorgung einer mittelgroßen Stadt durch Großkraftwerke.*

### MESSTECHNISCHE EVALUIERUNG DER PASSIVHAUSSIEDLUNG HANSAALLEE WESTEND

Gebäude im Passivhausstandard leisten durch ihren niedrigen Energieverbrauch einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung und zur Verminderung von Treibhausgasen. Möglich wird dies durch die Reduzierung der durch Transmission verursachten Energieverluste in Kombination mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung. Um die geplanten energetischen Ziele auch in der Praxis einzuhalten, ist eine sorgfältige Planung, eine korrekte Ausführung sowie ein optimierter Betrieb des Gebäudes und aller gebäudetechnischen Systeme erforderlich.

Die Passivhaussiedlung Hansaallee Westend, das derzeit größte Neubauprojekt der AGB Frankfurt Holding, wurde auf fast 14 000 Quadratmetern mit sechs mehrgeschossigen Wohngebäuden und insgesamt 172 Wohneinheiten vollständig im Passivhausstandard realisiert. Um einzuschätzen, inwieweit die ambitionierten energetischen Ziele auch im realen Bauprozess erreicht werden konnten, wurde das Fraunhofer IBP mit einem detaillierten Gebäudemonitoring beauftragt.

Mit Hilfe einer messtechnischen Untersuchung wird das Gebäude- und Technikkonzept evaluiert und bezüglich der gesteckten Ziele und Erwartungen überprüft. Dies geschieht sowohl hinsichtlich einzelner Teilsysteme als auch mit Blick auf die kompletten Gebäudekonzepte. Um die hierfür erforderlichen Daten zu ermitteln, wurden alle Gebäude sowie die Energiezentrale mit umfangreicher Messtechnik ausgestattet.

*Hansaallee Frankfurt: Wohnen im Passivhaus der dritten Generation.*

Mit Hilfe dieser Sensoren werden, über einen Auswertzeitraum von zwei Jahren, Messdaten von Wärme- und Energiezählern erfasst, archiviert, plausibilisiert und ausgewertet. Die Auswertung beinhaltet die Analyse der Wärme- und Kälte- sowie der Trinkwarmwasserverbräuche im gesamten Gebäudekomplex, unter Berücksichtigung der end- und primärenergetischen Bewertung der Energieträger. Neben der Betrachtung der Energieverbräuche erfolgt zusätzlich eine Auswertung verschiedener Nutzungseinheiten. Durch die Analyse und Gegenüberstellung der Verbräuche von sechs übereinander liegenden Wohnungen kann der Einfluss des Nutzerverhaltens hinsichtlich Wohnungsheizung und Fensterlüftung auf die Energieverbräuche in Passivhausgebäuden identifiziert werden. Zur korrekten Einordnung werden die Verbrauchswerte der einzelnen Gebäude bzw. der einzelnen Wohnungen zusätzlich mit den Ergebnissen vorangegangener rechnerischer Bedarfsermittlungen verglichen.

Zur Bestimmung der energetischen Effizienz der eingesetzten Anlagentechnik erfolgen Untersuchungen des Betriebsverhaltens der einzelnen Komponenten sowie eine Analyse der implementierten Regelstrategien der Wärmeherzeugung und der Kältebereitstellung. Die Ermittlung der Gesamtenergieeffizienz erfolgt dabei unter Berücksichtigung der regenerativen Energieerträge aus thermischer Solaranlage und Photovoltaikanlage.

Für die Auswertung der gesammelten Daten kommt das am Fraunhofer IBP entwickelte, internetbasierte Datenerfassungs- und Auswertesystem Imedas™ zum Einsatz, ein für die Belange der Bauphysikforschung optimiertes Software-System für die Bereiche Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik (MSR).

Das durchgeführte Monitoring ermöglicht eine Überprüfung des Gebäudekonzepts sowie aller Teilsysteme und sichert eine korrekte Inbetriebnahme aller anlagentechnischer Systeme. Darüber hinaus liefert es für Wohnungsbauunternehmen wertvolle Auslegungs- und Betriebserfahrungen für die Umsetzung des Passivhauskonzeptes im Mehrgeschosswohnungsbau.



## FASSADENSYSTEMABHÄNGIGE GESAMT- ENERGETISCHE KUNSTLICHTKONTROLLE

### STEUERUNGSVERFAHREN ZUM EFFIZIENTEN BETRIEB KÜNSTLICHER BELEUCHTUNGSSYSTEME UND (INNOVATIVER) FASSADENSYSTEME

Zum energieoptimierten Betrieb von Beleuchtung und Sonnenschutz ist ein aufeinander abgestimmter Betrieb des Kunstlichtsystems mit der Sonnenschutzsteuerung erforderlich. Zugleich ist gutes thermisches und visuelles Raumklima sicherzustellen.

Aktuell verfügbare automatische Kontrollsysteme sind jedoch nur unzureichend in der Lage, die potenziell gute Tageslichtversorgung durch lichttechnisch verbesserte Fassadensysteme sowie den hierdurch gezielt dosierbaren Solarstrahlungsanteil und die Abwesenheit der Nutzer energetisch und auch bezüglich der Beleuchtungsqualität auszunutzen. Darüber hinaus lassen sie sich schwer kalibrieren, sind im Betrieb oftmals störungsanfällig und weisen teilweise nur eine geringe Nutzerakzeptanz auf.

Konkret existieren folgende Verbesserungspotenziale:

- Optimierte Abstimmung zwischen lichttechnischen und thermisch/energetischen Führungsgrößen: So verursacht z. B. die fehlende saisonal differenzierte Kopplung von Sonnenschutz und Präsenzdetectionssystemen hohe, unnötige Aufwendungen für Heizung und Kühlung. Der relative Anteil derartiger Effekte am Gesamtenergiebedarf steigt stetig.
- Bearbeitung regelungstechnischer Fragestellungen.
- Verbesserte Modellierung der Regelstrecke bei Lichtsteuerungen, bei der Außensituation und vor allem Fassadenausführung ausreichend berücksichtigt werden.
- Beseitigung von Problemen bei Lichtregelungen im Falle von Änderung der Regelstrecke durch Ummöblierung oder wechselnde Helligkeit von Arbeitsmaterialien im Erfassungsbereich der Sensoren.

- Studien zur verbesserten Kenntnis der eigentlichen Sollwerte. So kann beispielsweise in fensternahen Bereichen aufgrund einer anderen Lichtverteilung und damit eines anderen Helligkeitsempfindens mit geringeren Sollwerten gearbeitet werden. Die Blendungsbegrenzung kann in Teilen die Leuchtdichte statt der üblichen Beleuchtungsstärke als Regelgröße erfordern.
- Optimierung der Anlagen-Kalibrierung: Dies bedingt bei positiver Regelabweichung die Nichteinhaltung der Anforderungen an die Sehaufgabe oder bei negativer Abweichung unnötig hohe Energieverbrauchswerte.
- Verbesserte Nutzerakzeptanz: Teils durch obige Problemfelder bedingt, ist eine geringe Nutzerakzeptanz festzustellen, beispielsweise durch störendes Schalt- und Kontrollverhalten (z. B. sprunghafte Änderung der Beleuchtungsverhältnisse des Kunstlichtsystems und nicht bewusst herbeigeführte Änderungen des Betriebszustandes von Sonnenschutzsystemen in der Fassade).
- Wirtschaftlichkeit: Nicht zuletzt ist die Wirtschaftlichkeit zu beachten. Allgemein entstehen hohe Kosten durch hardwarebasierte Lösungsansätze. Softwarebasierte Ansätze können, wo möglich, erheblich kosteneffizienter wirken.

In diesem Projekt sollen Lösungsansätze für die genannten Verbesserungspotenziale entwickelt und im Versuch validiert werden. Hierzu wurden an der Versuchseinrichtung für energetische und raumklimatische Untersuchungen (VERU) des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP am Standort Holzkirchen zwei thermisch identische Vergleichsräume eingerichtet. So können bei unterschiedlicher Parametrierung Systemeigenschaften hinsichtlich Gesamtenergieeffizienz sowie visueller und thermischer Güte bewertet und Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden. Die messtechnischen Untersuchungen begannen im Herbst 2011 und werden Ende 2012 abgeschlossen.

Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

## PROJEKTÜBERSICHT

A holistic multilevel poly-generation and poly-use approach to building heating

Gefördert von der Europäischen Kommission

A holistic Web-based multi-objective decision support system for energy efficient, environmental friendly and more cost effective buildings

Gefördert von der Europäischen Kommission

Analysis and Design of Innovative Systems for Low-Exergy in the Built Environment

Gefördert von der Europäischen Kommission

Auswirkung des Einsatzes der DIN V 18599 auf die energetische Bewertung von Wohngebäuden – Reflexion der Berechnungsansätze

Gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Auswirkungen eines veränderten Klimas auf die Behaglichkeit in Räumen im Projekt Klimaanpassungsnetzwerk für die Modellregion Nordhessen

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung

SeeCampus: Energieeffizienz und Nutzerakzeptanz; Begleitung der Inbetriebnahme des neu entstehenden, energieeffizienten Bildungszentrums in der Niederlausitz

In industriellem Auftrag

1 Einstellen des Messsystems für die Systemeigenschaften.

2 In der Versuchseinrichtung für energetische und raumklimatische Untersuchungen (VERU) gibt es zwei thermisch gleichwertige Versuchsräume.

Beratung für das Energiekonzept Heinrich-Lübke-Siedlung, Frankfurt

In industriellem Auftrag

Berechnung der Kühlwassertemperatur von drei im Erdreich verlegten Kühlwasserleitungen

In industriellem Auftrag

Bestimmung der bauphysikalischen Eigenschaften eines organischen, hydrophob beschichteten WDVS-Aufbaus mit geringer Wasseraufnahme im Vergleich mit einem mineralischen WDVS-Aufbau mit deutlich höherer Wasseraufnahme

In industriellem Auftrag

Bewertung der Luftdurchlässigkeit von Systemhallen

In industriellem Auftrag

Bewertung eines Aufdachsparrendämmsystems mit IR-reflektierender Folie

In industriellem Auftrag

Bewertung von Fassadenkonzepten des Roche-Hochhauses in Basel (Schweiz)

In industriellem Auftrag

Building envelope energy savings technologies

Gefördert von der Europäischen Kommission

Building physics and technical measurement consultation in addition to design support during the building of KUBIK test building in Bilbao (Spanien); supply and language adaptation of Imedas™ ICA software system

In industriellem Auftrag

Datenerhebung und Analyse zur Unterstützung gezielter Sanierungsförderung

In industriellem Auftrag

Emissionsminderung von holzbefeuerten Öfen durch den Einbau von Keramikfiltern

In industriellem Auftrag

Empirische Untersuchung der Leistungsfähigkeit eines erdgekoppelten Kühlsystems (Fundamentplatte) zur Reduzierung der sommerlichen Aufheizung an einem beispielhaften Wohnobjekt Berlin-Dahlem

*In industriellem Auftrag*

Energetische Mustersanierung des inHaus1-Gebäudes als Demonstrator für innovative Systemlösungen innerhalb des inHaus-Zentrums

*In industriellem Auftrag*

Energetische Untersuchungen und Optimierung innovativer Wandheizungssysteme im Kompetenzzentrum für Bauphysik und Denkmalpflege Weyarn

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie*

Energieoptimiertes Bauen: Entwicklung von vorgefertigten, multifunktionalen Systemen zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie*

Entwicklung eines normativen Bewertungsverfahrens zur Bestimmung der wärmetechnischen Eigenschaften (U-Wert, g-Wert) von Membranhüllen-Konstruktionen

*Gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung*

Entwicklung einer Multi-Funktions-Fassade

*In industriellem Auftrag*

Entwicklung und Optimierung von Steuerungsverfahren zum energetisch effizienten Betrieb künstlicher Beleuchtungssysteme und (innovativer) Fassadensysteme

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie*

Ermittlung aktueller Randbedingungen für den sommerlichen Wärmeschutz und weiterer Gebäudeeigenschaften im Lichte des Klimawandels; Teil 2: Entwicklung eines Gesamtkonzepts für ein künftiges technisches Regelwerk zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes – *In industriellem Auftrag*

Ermittlung von Heiznebenkosten für das Wohngebäude

»Donnersberger Höfe« in München

*In industriellem Auftrag*

EU IP Remining-LowEx

*Gefördert von der Europäischen Kommission*

FIEMSER – Friendly Intelligent Energy Management System for existing residential buildings

*Gefördert von der Europäischen Kommission*

HiPIE – Thermische- und feuchteadaptive Materialien

*Gefördert von der Fraunhofer-Gesellschaft*

Internationale Zusammenarbeit in Bildung und Forschung mit Chile: Toxikologische und chemische Charakterisierung von Feinstaub aus der Holzverfeuerung in Chile

*Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung*

Konzeptstudie für die Erweiterung des bestehenden Neubaukonzepts Domagkstraße zu einem Plusenergiegebäude

*In industriellem Auftrag*

Leitfaden für Modernisierungsempfehlungen für die Fassaden-sanierung von Nichtwohngebäuden

*Gefördert vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung*

Wissenschaftliche Beratung bei Konzeption, Planung und Bau von sechs Mehrfamilienhäusern auf dem Gelände der Messestadt Riem bei München; ökologisches Neubaurvorhaben der GEWOFAG und messtechnische Begleitung des Demovorhabens

*In industriellem Auftrag*

Messtechnische Evaluierung der Passivhaussiedlung Hansaallee Westend

*In industriellem Auftrag*

Messtechnische Evaluierung des Einflusses der Montagehöhe von Photovoltaikmodulen auf den elektrischen Wirkungsgrad

*In industriellem Auftrag*

Messtechnische Überprüfung und Weiterentwicklung der vereinfachten Berechnungsmethode für Glasdoppelfassaden (GDF) nach DIN V 18599 anhand realer Gebäude

*Gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung*

Messtechnische Untersuchung innovativer Dämmsysteme: Teilprojekte 1 und 2

*In industriellem Auftrag*

Messtechnische Untersuchungen von in die Fassade integrierten dezentralen Fassadenlüftungssystemen mit PCM am inHaus2-Gebäude in Duisburg

*In industriellem Auftrag*

Messung des thermisch/energetischen Verhaltens von zwei Hotelzimmern in Dornbirn (Österreich) während einer sommerlich heißen Klimaperiode

*In industriellem Auftrag*

Nutzung von Energieströmen in kommunalen Strom-Wärme-Systemen zur Erreichung einer kommunalen CO<sub>2</sub>-Neutralität bis zum Jahr 2050

*Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*

Pilotprojekt Regionale Energieversorgung 2020

*In industriellem Auftrag*

PINTA – Pervasive Energie durch internetbasierte

Telekommunikationsdienste

*Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung*

Positive energy buildings thru better control decisions PEBBLE

*Gefördert von der Europäischen Kommission*



## ERGEBNISSE 2011 ENERGIESYSTEME PROJEKTÜBERSICHT

Potenziale von Trinkwarmwasserspeichern und Speicherheizungen zur Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien

*Gefördert von Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft*

Prefabricated multifunctional facade systems for building renovation AERTOS

*Gefördert von der Fraunhofer-Gesellschaft*

Prüfung eines elektrostatischen Abscheiders für Einzelraumfeuerungsanlagen

*In industriellem Auftrag*

Prüfung von Heizgeräten und Feuerstätten

*In industriellem Auftrag*

Prüfung von Kamin- und Pelletöfen

*In industriellem Auftrag*

Rapidly-deployable, self-tuning, self-reconfigurable, nearly-optimal control design for large-scale nonlinear systems AGILE

*Gefördert von der Europäischen Kommission*

Rechnerische und messtechnische Untersuchung eines Lüftungssystems in Fassadenelementen (ClimoWall) in Kombination mit einem Lüftungsblendrahmen

*In industriellem Auftrag*

Researchinfrastructures on energy efficiencies in buildings

*In industriellem Auftrag*

Study on the status of ventilated facades in Germany

*In industriellem Auftrag*

Technical and scientific consultation during the placing into operation of the test facility KUBIK, Bilbao (Spanien)

*In industriellem Auftrag*

Technische Systemintegration, gesellschaftspolitische Fragestellungen und Projektmanagement des Verbundvorhabens Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität: Anteil des Standorts Kassel am Demozentrum E-Mobilität

*Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung*

Towards Energy Efficient City Systems TEECS – Optimising energy, exergy and resource efficiency on settlement and community level

*Gefördert von der Fraunhofer-Gesellschaft*

Untersuchung der Potenziale von innen liegenden Sonnenschutzsystemen in Form von Kammerplissees zur Verringerung des Heizwärmebedarfs

*In industriellem Auftrag*

Untersuchung der Potenziale von innen liegenden Vorhängen zur Verringerung des Heizwärmebedarfs

*In industriellem Auftrag*

Verbundprojekt Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität – Teilvorhaben: FSEM SP4 Technische Systemintegration, gesellschaftliche Fragestellungen und Projektmanagement

*Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung*

Vergleich des Heizwärmebedarfs eines Einfamilienhauses mit Einzelraum-Temperaturregelung gegenüber einem konventionellen Regelkonzept anhand von dynamischen Simulationsrechnungen

*In industriellem Auftrag*

Vergleichende messtechnische Untersuchungen an einer Fußbodenheizung mit dezentralem Pumpensystem und einer konventionellen Fußbodenheizung mit thermischen Stellantrieben

*In industriellem Auftrag*

Versuchseinrichtung für energetische, feuchteadaptive und strahlungsphysikalische Untersuchungen an neuartigen Dachsystemen und transparenten Außenkonstruktionen

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie*

Wissenschaftliche Beratung bei der Entwicklung und Optimierung von Latentspeichergeschirr

*In industriellem Auftrag*

Demonstration of Very Low Energy Buildings – DIRECTION

*Gefördert von der Europäischen Kommission*

# GANZHEITLICHE BILANZIERUNG

Lebenszykluskosten  
Nachhaltigkeitsbewertung  
Ökobilanzierung  
Soziale Aspekte  
Material- und Stoffstromanalysen  
Umweltgerechte Produktentwicklung  
Umweltproduktdeklarationen



Die Abteilung »Ganzheitliche Bilanzierung« wurde 1989 am Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde (IKP) an der Universität Stuttgart gegründet und ist seit 2006 am Lehrstuhl für Bauphysik (LBP) der Universität Stuttgart und in der Folge seit 2008 auch am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP angesiedelt.

Arbeitsschwerpunkt der Abteilung ist die ganzheitliche Bilanzierung und Analyse von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen unter ökologischen, ökonomischen, sozialen und technischen Gesichtspunkten zur Entscheidungsunterstützung über den gesamten Lebensweg. Forschungsinhalte sind hierbei:

- Ganzheitliche Bilanzierung / Life Cycle Engineering (LCE)
- Ökobilanzierung / Life Cycle Assessment (LCA)
- Lebenszykluskosten / Life Cycle Costing (LCC)
- Soziale Aspekte / Life Cycle Working Environment (LCWE)
- Nachhaltigkeitsbewertung – ökologisch / ökonomisch / sozial – (LCA / LCC / LCWE)
- Umweltgerechte Produktentwicklung / Design for Environment (DfE)
- Umweltproduktdeklarationen / Environmental Product Declarations (EPD)
- Stoffstromanalysen / Material Flow Analysis (MFA)

Die Erarbeitung von Methoden der Sachbilanzierung, der Wirkungsabschätzung und der Integration sozialer Nachhaltigkeitsbewertung ist hierbei stark international ausgerichtet.

In Erweiterung der Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040/14044 kann die ganzheitliche Bilanzierung auch die Kostenseite über den Lebenszyklus hinweg mit einbeziehen und gleicht technische Eigenschaften der untersuchten Produkte und Prozess-Systeme mit ab. In konkreten Projekten werden auf den Lebensweg bezogene Fragestellungen mit übergeordneten Fragen im Bereich technische Machbarkeit, Kapazitäten, Infrastruktur und Stoffstrommanagement verbunden.

Die Methode der »Ganzheitlichen Bilanzierung« wurde und wird in der Abteilung in einer Vielzahl von Projekten angewendet. Auftraggeber sind Industrieunternehmen sowie öffentliche Forschungsförderer.

Das vorhandene Know-how wird in Vorlesungen an Studenten technischer Disziplinen weitergegeben. Der ingenieurwissenschaftliche Hintergrund, umfangreiche Projekterfahrung und erfolgreiche Verknüpfung von Forschung und praktischer Industrieanwendung führen zu qualitativ hochwertigen, verlässlichen und kundenorientierten Lösungen. Die entwickelten Tools und Datenbanken werden weltweit in Industrie, Forschung und Beratung zur Nachhaltigkeitsbewertung eingesetzt.

Ihr Ansprechpartner:

**Dipl.-Ing. Matthias Fischer**

Telefon +49 711 489999-21

matthias.fischer@ibp.fraunhofer.de



## AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

### NACHHALTIGE STORES

#### UNTERSTÜTZUNG BEI DER ENTWICKLUNG EINER NACHHALTIGKEITSSTRATEGIE

Seit Januar 2011 unterstützt das Fraunhofer IBP, Abteilung »Ganzheitliche Bilanzierung« (GaBi), die PUMA Retail AG bei der Umsetzung einer Nachhaltigkeitsstrategie. Der Kunde ist verantwortlich für die Planung, Umsetzung und das Management von Stores, die dem Direktvertrieb dienen. PUMA selbst verfolgt bereits unter dem Begriff »PUMA Vision« eine Nachhaltigkeitsstrategie und setzt sich darin dafür ein, Kreativität zu fördern sowie umwelt- und sozialverträglich zu handeln.

Darüber hinaus hat der Auftraggeber im Jahr 2010 die »PUMA Sustainability Scorecard« vorgestellt, welche definierte Reduktionsziele bis zum Jahr 2015 aufweist. So enthält diese Scorecard beispielsweise die Verpflichtung, im Vergleich zum Ausgangsjahr bis 2015 sowohl 25 Prozent weniger Emissionen an CO<sub>2</sub> und Abfall zu verursachen als auch 25 Prozent Energie und Wasser einzusparen. Diese Ziele gelten sowohl für die Produktparte als auch für die Zulieferer sowie für den Retail-Bereich.

Das Fraunhofer IBP entwickelt Methoden, um PUMA Retail bei der Zielerreichung zu unterstützen. Darüber hinaus entwickelten die Fraunhofer-Forscher in einem gemeinsamen mehrtägigen Workshop eine Vielzahl weiterer Nachhaltigkeitskriterien, an denen sich PUMA Stores zukünftig messen lassen sollen. Dabei handelt es sich neben ökologischen auch um ökonomische sowie soziale Kriterien, um Nachhaltigkeit ganzheitlich bewerten zu können.

Ein weiteres Projektziel ist die Erarbeitung eines softwarebasierten Toolkits, welches Store-Planer und -Architekten darin unterstützen wird, nachhaltige Läden zu entwerfen. Die große Herausforderung besteht in der Verknüpfung von Nachhaltigkeitsanforderungen auf unterschiedlichen Ebenen. So gibt es bereits zahlreiche Ansätze, wie sich Nachhaltigkeitskriterien auf Bauprodukte anwenden lassen, ebenso existieren etablierte Methoden für die Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden. Eine Einzelhandelsfiliale jedoch stellt eine Herausforderung dar, da hier meist nicht auf alle Nachhaltigkeitskriterien Einfluss genommen werden kann, wie dies beispielsweise bei der Planung eines Gebäudes der Fall ist.

Mit dem softwarebasierten Toolkit wird es künftig möglich sein, bereits in der Planungsphase eines neuen oder zu erneuernden PUMA Stores einen umfassenden Katalog von Nachhaltigkeitskriterien zu berücksichtigen, um das Store-Design unter Nachhaltigkeitsaspekten zu optimieren.



### MOBILITÄTSKONZEPTE VON MORGEN

#### UNTERWEGS MIT WASSERSTOFFFAHRZEUGEN

Brennstoffzellen-Fahrzeuge bieten als Zukunftstechnologie für den automobilen Individualverkehr ein hohes Potenzial. Heutige Vorserienmodelle sind weitestgehend serienreif und bieten im Vergleich zu batterieelektrischen Fahrzeugen die Vorteile einer schnellen Betankung und einer Reichweite, die mit konventionellen, verbrennungsmotorgetriebenen Fahrzeugen vergleichbar ist.

Im Rahmen des europäisch geförderten HyTEC-Projekts, in dem das Fraunhofer IBP die ökologische Analyse der brennstoffzellenbetriebenen Fahrzeugkonzepte übernimmt, wird das Ziel verfolgt, das in Europa bestehende Netz von Wasserstoff-Demonstrationsprojekten auf die beiden vielversprechenden Märkte Dänemark und Großbritannien auszuweiten. Die beiden Hauptstädte Kopenhagen und London werden dabei Flotten von 30 Wasserstoff-Brennstoffzellen-Fahrzeugen in drei verschiedenen Fahrzeugklassen – Taxis, Pkws und Roller – in Betrieb nehmen.

1 Umweltverträglichkeit und Produkt sollen harmonisieren.

2 Praxiseinsatz im Londoner Alltag: mit Wasserstoff-Brennstoffzellen gegen CO<sub>2</sub>.

3 Zukunftsvision Wasserstofftankstelle

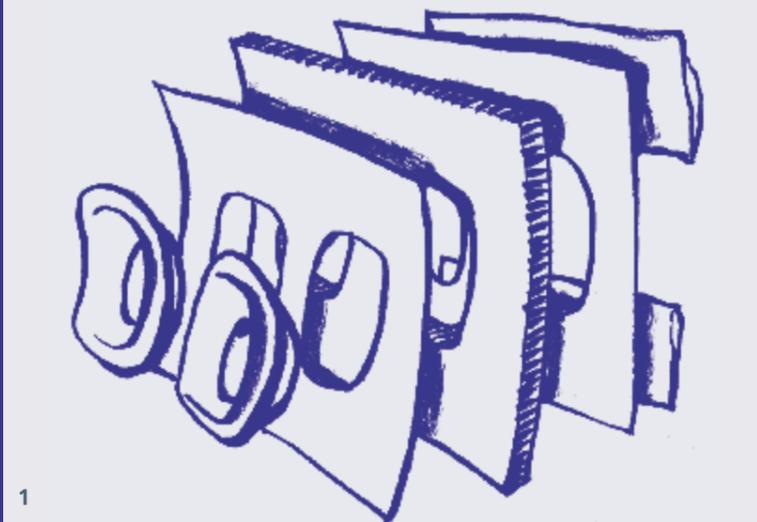


Diese Fahrzeuge, die sich auf dem neuesten Stand der Technik befinden, sollen dabei unter alltäglichen Bedingungen in Großstädten eingesetzt werden. Ausgehend von früheren Projekten, die ausschließlich Demonstrationszwecken dienten, wird dabei ein wichtiger Schritt hin zur Nutzung von Brennstoffzellenfahrzeugen im Individualverkehr vollzogen.

In beiden Hauptstädten werden durch den Bau neuer öffentlich zugänglicher Tankstellen Versorgungsnetzwerke aufgebaut, die als Basis für die zukünftige Nutzung von Vorserien-Wasserstofffahrzeugen dienen werden. Ein umfangreiches Forschungsprogramm bewertet über einen Zeitraum von zwei Jahren die technischen Kennwerte des Fahrzeugbetriebs.

Im Rahmen von lebenszyklusübergreifenden Ökobilanzen des Fraunhofer IBP, die »well-to-wheel«-Untersuchungen beinhalten, und zusätzlichen sozialen Studien von Projektpartnern werden die nicht-technischen Barrieren für den Einsatz von Brennstoffzellen-Fahrzeugen untersucht.

Die Projektergebnisse liefern politischen Entscheidungsträgern und Unternehmen der involvierten Branchen Informationen zur Infrastruktur und zur zukünftigen Vermarktung. Eine europaweite Kampagne soll zudem der breiten Öffentlichkeit das Potenzial von Wasserstofffahrzeugen als zukünftige kohlenstoffdioxidarme Transportlösung zugänglich machen. Durch HyTEC wird erstmalig eine Verknüpfung zwischen neuen und bestehenden europäischen Wasserstoffdemonstrationsprojekten hergestellt, um über laufende Aktivitäten zur wasserstoffbasierten Mobilität zu informieren und eine gemeinsame europäische Stimme für den Ausbau der Wasserstoffmobilität mit dem Ziel der Massenmarkteinführung zu etablieren.



## KOMPOSITBAUTEILE IN DER GANZHEITLICHEN BETRACHTUNG

Im Rahmen des Forschungsprojekts (Verbundvorhaben SINTEG – Simplifizierte Integration), gefördert unter anderem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), arbeitet das Fraunhofer Institut für Bauphysik IBP, Abteilung »Ganzheitliche Bilanzierung« (GaBi), gemeinsam mit der Diehl Aircabin GmbH und weiteren Partnern an der Erstellung einer Lebenszyklusanalyse für die Flugzeuginnenwandverkleidung eines Airbus A320.

Die Studie stellt die Herstellungsphase des Bauteils und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Wirkungskategorien Treibhauspotenzial, Versauerungspotenzial, Eutrophierungspotenzial, fotochemischen Oxidantienbildungspotenzial und den Primärenergieverbrauch dar. Auch wenn die Nutzungsphase sicher großen Anteil an den Umweltlasten eines Flugzeugs hat, lag der Fokus dieser Studie auf der Herstellung und den Prozessen beim Hersteller.

Die betrachtete Innenwandverkleidung trennt den Passagierraum von der lasttragenden Struktur des Flugzeugs. Sie besteht aus einem wabenförmig angeordneten flächigen Kern aus Aramid und Phenolharz, der auf beiden Seiten von den sogenannten »Prepregs« umgeben ist. Diese bestehen aus Glasfasern in einer duroplastischen Kunststoffmatrix. Die abschließende Schicht auf der »Passagier«-Seite besteht aus einem speziellen Kunststoff und sorgt für die typische Optik und Haptik von Flugzeuginterieurs. Den außen liegenden Abschluss bildet ein wärmedämmendes Isolierpaket.

Bilanziert wurde ein Ausschnitt der Innenwandverkleidung bestehend aus der Wand selbst sowie zwei Fensterrahmen inklusive Blenden. Der Fokus der Lebenszyklusanalyse liegt auf dem Herstellungsprozess. Zuerst werden der Kern und die Prepreg-Schichten unter Hitzeeinwirkung in einer Presse vereint. Anschließend wird dieses Rohteil mit Fenstern und Jalousien ausgestattet; die Deckschicht, welche die Innenseite zum Passagierinnenraum bildet, wird aufgetragen und das wärmedämmende Isolierpaket auf der Außenseite aufgebracht. Nach diesen Schritten ist das Bauteil montagefertig und geht zur Auslieferung an den Kunden.

1 *Schema des Wandaufbaus des untersuchten Kabinenschnitts.*

2 *Blick in eine Kabinenvariante des Airbus A320.*

Die Prozessschritte der Herstellung, einschließlich des Material- und Energiebedarfs sowie der am Lebensende anstehende Entsorgungsprozess wurden mit dem Software- und Datenbanksystem GaBi 4 als Modell aufgebaut. Ein Teil der Daten konnte direkt vom Industriepartner übernommen werden, insbesondere zu den Prozessen im Werk. Aufgrund der hervorragenden Kooperation zwischen den Projektpartnern ist es gelungen, fast 100 Prozent der Massenströme zu erfassen. Üblicherweise werden bei einer LCA eher Werte im Bereich von 95-99 Prozent angestrebt und die letzten Prozentpunkte verursachen erfahrungsgemäß den meisten Aufwand.

Eine besondere Herausforderung stellte aufgrund der vielen Hightech-Materialien die Datensammlung dar. Prozessdaten stellte Diehl Aircabin. Für typische Hintergrundprozesse wie Strom und Wärme konnte auf die GaBi-Datenbank zurückgegriffen werden. Wo repräsentative Daten für spezielle Materialien nicht zur Verfügung standen, wurden diese von Zulieferern bereitgestellt oder mittels qualifizierter Schätzungen näherungsweise errechnet. Informationen zu den wichtigsten Materialien wie dem Kern und den Prepreg-Schichten wurden von den kooperationsfreudigen Zulieferern des Auftraggebers zur Verfügung gestellt. Eine weitere Herausforderung stellten die energieintensiv klimatisierten Hallen und die Allokation des dortigen Energieverbrauchs auf die einzelnen Bauteile dar. Aufgrund der Verwendung von temperatursensitiven Materialien muss das Temperaturniveau der Montage- und Produktionshallen im Interesse einer gleichbleibenden Qualität des Bauteils möglichst konstant gehalten werden. Um den Gesamtverbrauch auf einzelne Bauteile herunterzubrechen, wurden alle Bauteile in den Hallen erfasst und deren spezifischer Anteil am Klimatisierungsbedarf berechnet.

Ein wichtiges Ergebnis war unter anderem die Relevanz der Vorprodukte, vor allem in Relation zum Energieverbrauch vor Ort in der Bauteilproduktion. Der größte Einzelanteil aller untersuchten Wirkungskategorien wird verursacht durch die Herstellung des Schichtverbundkerns, wobei dieser weniger als zehn Prozent der Masse der Innenwandverkleidung ausmacht. Darüber hinaus hat der Strombedarf für die Lüftungs- und Klimatechnik bei der Produktion einen signifikanten Einfluss auf die betrachteten Wirkungskategorien.

Das Projekt SINTEG zeigt die ökologische Relevanz von Materialien, Prozessen und deren Energieverbrauch auf. Die Ergebnisse wurden auch Designern, Technikern und Entscheidungsträgern zugänglich gemacht. Das Wissen darüber, wodurch Umwelteinflüsse im Detail entstehen oder nicht entstehen, ermöglicht es diesen Gruppen, ökologische Gesichtspunkte in ihre Entscheidungsprozesse einzubeziehen.



## NACHHALTIGKEIT BEI BAUVORHABEN

### EUROPA BAUT AUF EINE PRAXISORIENTIERTE SOFTWARELÖSUNG

Die Bauindustrie ist geprägt durch Veränderungen, die nicht nur in der architektonischen Umsetzung in den unterschiedlichen europäischen Regionen zu erkennen sind, sondern auch bei den verwendeten Materialien und eingesetzten Bauprodukten. Zudem steht auf europäischer Ebene die Nachhaltigkeit der Einzelkomponenten wie auch des Gesamtkomplexes im Fokus heutiger und zukünftiger Betrachtungen.

Um auf künftige Anforderungen der Bauindustrie gezielter reagieren und damit verbessert auf die Kundenanforderungen eingehen zu können hat sich die »Europäische Technologieplattform für das Bauwesen (ECTP)« die Themen »Nachhaltigkeit im Allgemeinen« sowie »Vernetzung des Baugewerbes« auf die Fahne geschrieben. Softwaregestützte Anwendungen für die Baupraxis sind dafür ebenso erforderlich wie die Weiterentwicklung allgemein anerkannter Methoden. Ein Schwerpunkt ist dabei die Verknüpfung der Betrachtung von Lebenszykluskosten (Ökonomie) und die Bewertung der ökologischen Leistungsfähigkeit (Ökologie) unter Berücksichtigung weiterer diverser Nachhaltigkeitsaspekte. In diesem Zusammenhang werden auch der Wunsch nach nachhaltig durchgeführten Bauprojekten und dem verbesserten, effizienten Einsatz jedweder Ressourcen formuliert.

Aktuell sehen sich Investoren und Bauherren, die das Prinzip der Nachhaltigkeit auf ihr Bauvorhaben anwenden möchten, mit unterschiedlichen Fragestellungen, Herangehensweisen und Konzepten konfrontiert. So werden beispielsweise Unsicherheiten, wie die Steigerung der Energiekosten, die Lebensdauer von Bauteilen oder die Nachfrageentwicklung nach Büroimmobilien zu wichtigen Faktoren, die einer schlüssigen Bewertung und Vorausplanung bedürfen. Auch die Verfügbarkeit und der Einsatz von Tools und Datenbanken zur Lebenszykluskostenanalyse und zur Ökobilanzierung bekommen einen neuen Stellenwert, damit sowohl kosten- als auch umweltbezogen Aussagen zur Nachhaltigkeit getroffen werden können.

Bislang gibt es nur wenige und sehr spezifische Anwendungen, die eine kombinierte Betrachtung von Kosten und Umweltwirkungen ermöglichen. Zudem ist für die Bedienung häufig Expertenwissen vonnöten. In der Konsequenz kristallisiert sich heraus, dass die Nutzung sogenannter »New generation whole life costing tools« zur Analyse von differenzierten Projektoptionen über den gesamten Lebenszyklus eine Weichenstellungen für die nachhaltige Bauwirtschaft darstellen wird.

Mitte 2009 wurde folgerichtig das europäische Forschungsprojekt CILECCTA ins Leben gerufen. Aufbauend auf den definierten Fragestellungen entwickelt das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP gemeinsam mit 17 Projektpartnern aus Forschung und Industrie eine Methode zur optionsbasierten Lebenszykluskostenbetrachtung mit integrierter Ökobilanzanalyse. Diese Methode wird anschließend in eine Software-Anwendung überführt, die Möglichkeiten eröffnet, verschiedene Eingangsdaten – Kosten- und Ökobilanzdaten – in unterschiedlichen Datenformaten zu verarbeiten und nutzbar zu machen.

Aspekte, welche die Software adressieren soll, sind unter anderem:

- die Möglichkeit zur kombinierten Lebenszykluskosten- und Ökobilanz-Analyse,
- die Kompatibilität mit vorhanden Kosten- und Ökobilanz-Datenbanken innerhalb Europas,
- die individuelle Anpassungsfähigkeit für Anlagegüter (Gebäude) und deren Komponenten,
- die Gelegenheit der Evaluation und Bewertung nachhaltiger Projektoptionen zur Entscheidungsunterstützung bei der Realisierung.

Für die Umsetzungen dieses umfangreichen Anforderungspaketes wird es nötig sein, ein in sich schlüssiges, ganzes Bündel an Software-Bausteinen zu entwickeln, um Grundfunktionalität und Anwendbarkeit sicherzustellen. Als Projektergebnis wird eine anwenderfreundliche webbasierte Benutzeroberfläche zur Verfügung stehen, die einfach und verständlich zu bedienen ist. Mit dieser können sowohl ökonomische Betrachtungen und Analysen verschiedener Projektoptionen im Bauwesen durchgeführt sowie deren ökologische Auswirkungen über den Lebenszyklus quantifiziert werden.

Praktisch erprobt wird die Software derzeit anhand verschiedenster Demonstrations-Projekte mit unterschiedlichem Fokus. Dazu werden ein Hotelgebäude sowie dessen energetisches Konzept, ein Straßenbauprojekt in Verbindung mit zukünftigen Szenarien der Verkehrsentwicklung und verschiedene Konzepte von Energiespeichersystemen des europäischen Projekts MESSIB als reale Anwendungsbeispiele herangezogen – auch als Demonstration des breiten Einsatzspektrums.

Die Ergebnisse der Testphase werden helfen, die Funktionalität, die Anwenderfreundlichkeit und Korrektheit der erzielten Ergebnisse zu validieren.



## PROJEKTÜBERSICHT

Biodiversitäts-Wirkungsabschätzung von Produktsystemen

CHIC – Clean Hydrogen In European Cities

CILECCTA – A user-oriented, knowledge-based suite of Construction Industry Life Cycle Cost Analysis software for pan-European determination and costing of sustainable project options

Clean Sky Initiative – Technology Evaluator

Common Carbon Metrics: Unterstützung der wissenschaftlichen Arbeit im Rahmen des »SBA Research Agreement on Common Metrics«

COST-EFFECTIVE – Resource- and Cost-effective integration of renewables in existing high-rise buildings

Discussion of fundamental LCA issues in the context of Land-use

EeBGuide – Operational Guidance for performing Life Cycle Assessment Studies of the Energy-efficient Buildings Initiative

ENDAMI – Environmental Data Models and Interface development in Aviation

Enhancement of Land Use Impact Assessment of Biofuel Feedstock Cultivation in Japan

Entwicklung neuer Dienstleistungen zum Design und Layout von elektronischen Produkten unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen der EuP-Richtlinie am Beispiel eines Not-Aus-Sicherheitsrelais und dessen Leiterplatte

Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität FSEM

Guidance document for performing LCAs on hydrogen and fuel cell technologies (FC-HYGUIDE)

HyTEC – Hydrogen Transport in European Cities

IEA PVPS – Task 12, PV Environmental Health & Safety Activities, Subtask: Recycling of Manufacturing Waste and Spent Modules

Konstruktion einer elektrodynamischen Anlage zum Betonrecycling

LCA DATIM – Life Cycle Assessment Databases Improvement

MESSIB – Multi-source Energy Storage System integrated in Building

Molecular Sorting for Resource Efficiency (MvÜ)

MONA – Monitoring des Biomethanproduktionsprozesses

NaBrü – Ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbundbrücken nach Kriterien der Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeitsstrategie Puma-Stores – Development of Sustainability Criteria for a »Sustainable Stores Toolkit« for the PUMA RETAIL AG

NanoMembrane – Nanoporöse keramische Membranen zur nachhaltigen Wasser- und Lösemittleinsparung durch Kreislaufschließung

Neue Arbeitswelten – Quantifizierung der Auswirkungen auf Produktivität und Wohlbefinden der Menschen

NiceTrip – Advanced Tilt-Rotor Integrated Project

OPEN HOUSE – Benchmarking and mainstreaming building sustainability in the EU based on transparency and openness (open source and availability) from model to implementation

r<sup>2</sup> – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Rohstoffintensive Produktionsprozesse

SINTEG – Eco-accounting of manufacturing of lining elements

Stoffkreislauf im Mauerwerksbau – Teilprojekt Nachhaltigkeitsanalyse

Strategie zur Umsetzung des Leitbilds Nachhaltige Entwicklung in der Fraunhofer-Gesellschaft (»Strategie Nachhaltigkeit«)

Umweltproduktdeklaration (EPD) für Passivhausfenster

Wissenschaftliche Begleitung der Arbeitsgruppe Nachhaltige Unterrichtsgebäude

Wissenschaftliche Begleitung während der Planung und Gebäudeerrichtung der SWU GmbH am Projekt »Bebauung Karlstraße«

ZEROWIN – Towards Zero Waste in Industrial Networks

Zukunftsgerichtete Umweltberatung zur Elektromobilität

# HYGROTHERMIK

Akkreditierte Prüfstelle Wärme-Kennwerte  
Feuchteschutz und Bauen in anderen Klimazonen  
Feuchtetechnische Materialkennwerte  
Hygrothermische Gebäudeanalyse  
Wärme-Kennwerte, Klimasimulation



Die Kernkompetenz der Abteilung Hygrothermik liegt in der kombinierten Beurteilungsmöglichkeit des instationären Temperatur- und Feuchteverhaltens von Baustoffen, Bauteilen und Gebäuden durch den Einsatz numerischer Simulationsmodelle, akkreditierter Labormessverfahren und klimatechnischer Sonderuntersuchungen sowie die Durchführung von Freilandversuchen unter definierten Randbedingungen.

Mitte des Jahres 2011 ist zur Abrundung der Abteilungs-kompetenzen eine Arbeitsgruppe von Raumklima zur Hygrothermik gewechselt. Die Gruppe trägt den Namen »Hygrothermische Gebäudeanalyse« und befasst sich in erster Linie mit allen Fragen der Hygrothermik in Gebäuden, d. h. mit der Interaktion zwischen Gebäudehülle und Raum. Die integrale Betrachtung aller Randbedingungen, die diese Interaktion bestimmen, erlaubt eine detaillierte Analyse in Bezug auf Energiebedarf, Raumklima und die hygrothermischen Verhältnisse in der Gebäudehülle. Dies beinhaltet die experimentelle Erfassung sowie die Bewertung von Randbedingungen wie innerer Wärme- und Feuchtequellen, des Luftwechsels, gemessener und simulierter Wetterdatensätze aber auch des Nutzerverhaltens in Bezug auf Sollwerteneinstellungen oder Fensteröffnungsverhalten in verschiedenen Klimazonen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden bei der Entwicklung und Anwendung eines hygrothermischen Gebäudesimulationstools umgesetzt.

Durch hygrothermisches Gebäudemonitoring können Lösungsansätze zum Vermeiden kritischer Bedingungen, zur Verbesserung des hygrothermischen Komforts und zur Verringerung des Energieverbrauchs entwickelt werden. Basierend auf diesen Messungen unter realen Bedingungen und im Labor sowie auf theoretischen Zusammenhängen werden Modelle

entwickelt. Durch Verknüpfung hygrothermischer Bauteilsimulation und energetischer Gebäudesimulation werden so Lösungen erarbeitet, die Bedingungen im Raum und im Bauteil in deren Interaktion berücksichtigen und dabei den Einfluss verschiedener Ansätze auf den Energieverbrauch nicht vernachlässigen. So werden nicht nur für den Wohn- und Bürobereich angepasste Strategien erarbeitet, sondern beispielsweise auch im historischen Gebäudebestand passive Maßnahmen zur Klimastabilität vorgeschlagen. Mit der vorhandenen Simulationsumgebung wird der Einfluss verschiedener Klimazonen, Nutzungen, Bauteilaufbauten, Geometrien und Orientierungen und verschiedener Gebäudebetriebsstrategien auf Raumklima, Energieverbrauch und die Schadensfreiheit der Gebäudehülle quantifizierbar. So entstehen beispielsweise energieeffiziente Baukonzepte für Wachstumsmärkte in Asien, die an die dort vorherrschende kompakte urbane Bauweise angepasst sind. Darüber hinaus werden zusammen mit Industrieunternehmen für diese Märkte neue Bauprodukte und Systeme entwickelt, die kosteneffizient sind und neben der technischen Qualität auch Mehrwert durch besseren Service für den Nutzer bieten.

Am Institutssitz Stuttgart angesiedelt ist die Gruppe »Wärmetechnische Kennwerte, Klimasimulation«. Mit ihrer Zuarbeit können alle für die hygrothermische Simulation notwendigen Stoffkennwerte abteilungsintern bestimmt werden. Die Gruppe stellt auch die Verbindung von rechnerischer und labortechnischer Klimasimulation her.

Messung  
der Kapillaraktivität von  
Innendämmsystemen.

Ihr Ansprechpartner:  
**Dr.-Ing. Hartwig M. Künzel**  
Telefon +49 8024 643-245  
hartwig.kuenzel@ibp.fraunhofer.de



## AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

### DÄMMSTOFFE

#### JETZT »NOTIFIED BODY NR. 1004« – ANERKENNUNGSUMFANG DER PRÜF-, ÜBERWACHUNGS- UND ZERTIFIZIERUNGSTELLE ERWEITERT

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP ist nach Landesbauordnung als nationale Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ-Stelle, BWU 10) seit Jahrzehnten anerkannt. Im Zuge der Umstellung auf harmonisierte europäische Produktnormen wurde die bestehende Anerkennung nach dem Bauproduktengesetz als europäische PÜZ-Stelle (Notified body Nr. 1004) Mitte Juli 2011 erweitert.

Neben der Anerkennung als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Produkte gemäß EN 13162, Mineralwolle, und EN 13163, Polystyrolhartschaum, wurde das Fraunhofer IBP auch für werkmäßig hergestellte Produkte aus Schaumglas (EN 13169), aus Bläherlit (EN 13169) und aus Holzfasern (EN 13171) anerkannt. Außerdem sind die an der Verwendungsstelle hergestellten Wärmedämmungen mit Produkten aus expandiertem Vermiculite nach EN 14316-1 für ungebundene Schüttdämmstoffe vor dem Einbau aufgeführt. Die Anerkennung umfasst auch die Prüfungen nach den neuen Produktnormen für die Dämmung betriebstechnischer Anlagen Rohrdämmung aus Elastomerschaum nach EN 13304 und Polyethylen-schaum nach EN 14313.

Außer den Prüfungen nach den genannten Produktnormen werden am Fraunhofer IBP Zulassungsprüfungen für neue Dämmstoffe für die nationale ebenso wie für die europäisch-technische Zulassung durchgeführt. Beispiele aus den vergangenen Jahren sind Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wie z. B. Hanf, Flachs, Wiesengras und Seegrass, aber auch Trittschalldämmungen und vielen anderen Dämmstoffe.

Auch Recycling-Produkte wie etwa Schaumglasschotter und Foliendämmstoffe mit IR-reflektierenden Beschichtungen wurden bis zur bauaufsichtlichen Zulassung begleitet. Mit zahlreichen Dämmstoffherstellern bestehen Verträge für die nach der Zulassung regelmäßig erforderliche Güteüberwachung der Dämmstoffproduktion und Zertifizierung der Übereinstimmungsnachweise.

Orientierungsprüfungen an neu entwickelten Dämmmaterialien und Beratungen zu deren möglichen Verwendbarkeit gehören zur täglichen Routine. Untersuchungen an gedämmten Bauteilen und Bausystemen können sowohl in den verschiedenen Klimasimulatoren am Institut Stuttgart, an Versuchshäusern im Freiland-Versuchsgelände in Holzkirchen wie auch durch mehrdimensionale Finite-Differenzen-Berechnungen durchgeführt werden.

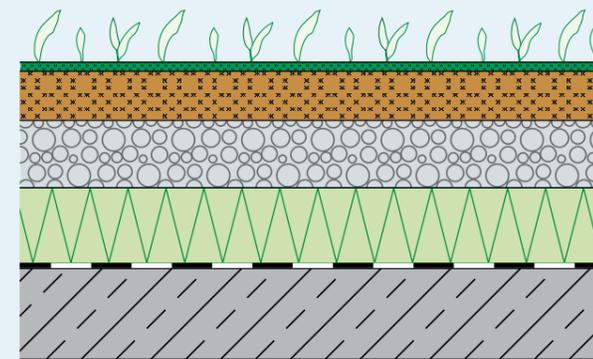
### NEUE BERECHNUNGSMODELLE

#### VORHERSAGE DER FEUCHTEVERHÄLTNISSE IN UMKEHRDACHDÄMMUNGEN VERBESSERT

Umkehrdachdämmungen sind gegen einwirkende Witterung nicht durch zusätzliche Abdichtungen geschützt. Die für die Beschwerung der Dämmung erforderlichen Deckschichten, beispielsweise aus Gehwegplatten, Kies oder Pflanzsubstrat, sorgen zusätzlich für eine Speicherung von Niederschlagsfeuchte und im Regelfall nur kurze trockene Perioden oberhalb des Dämmmaterials.

Infolge dieser Einbausituation können auch stärker diffusionshemmende Dämmplatten durch den im Temperaturgradienten unter der Dämmung vorhandenen Feuchtefilm langfristig eine Feuchteakkumulation aufweisen, die insbesondere dann zu berücksichtigen ist, wenn die Deckschichten nicht austrocknen. Dieser Tatsache wird bereits seit einigen Jahren bei der Zulassung durch einen Zuschlag auf die Wärmeleitfähigkeit der Materialien Rechnung getragen. Mit seiner Hilfe soll die sich im Mittel der Einbaudauer ergebende Wärmeleitfähigkeit berücksichtigt werden.

- 1 *Begrünte Umkehrdächer: nach Erstellung, von Osten (oben), einige Jahre später, von Süden (unten).*
- 2 *Schichtenaufbau für die Simulation.*



Mit Hilfe hygrothermischer Simulationen ist es mittlerweile möglich, bei bekannten Randbedingungen die Feuchteverhältnisse in Konstruktionen auch langfristig zuverlässig vorherzusagen.

Im Rahmen des vom DIBt geförderten Projekts »Abschätzung der Feuchtezuschläge auf die Wärmeleitfähigkeit von Umkehrdachdämmungen auf Basis von Objektuntersuchungen und hygrothermischen Berechnungen« entstand eine Zusammenarbeit mit dem Münchener FIW Forschungsinstitut für Wärmeschutz. Auf der Grundlage von Freilandversuchen und Labormessungen wurden neue Berechnungsmodelle für die Beurteilung von Umkehrdächern entwickelt.

Diese Modelle berücksichtigen die spezifische Einbausituation von Umkehrdächern einschließlich des Feuchtehaushalts der Deckschichten und des sich bildenden Feuchtefilms unter den Dämmplatten. Damit wird eine genauere Quantifizierung und Differenzierung der Zuschlagswerte in Abhängigkeit der Materialkennwerte, und nicht nur des Materialtyps, sowie der genauen Einbausituation des Dämmstoffs (Schichtenaufbau, Trennlage, Begrünung etc.) ermöglicht.



### IR-ANSTRICH ALS LÖSUNG?

#### MIKROBIELLER BEWUCHS AUF WÄRMEGEDÄMMTEN FASSADEN

Das Auftreten von mikrobiellem Bewuchs auf wärmegeämmten Fassaden ist immer noch ein Problem, mit dem sich die Hersteller von Wärmedämmverbundsystemen beschäftigen müssen. In den letzten Jahren wurden verschiedene Vermeidungsstrategien diskutiert und untersucht. Aufgrund der zeitlich begrenzten Wirksamkeit einer bioziden Ausrüstung und aus Umweltschutzgründen wird nach Wegen gesucht, das mikrobielle Wachstum wenn irgend möglich mit bauphysikalischen Mitteln zu begrenzen. Die bauphysikalischen Lösungsansätze gehen alle davon aus, die Feuchte an der Oberfläche der Fassade zu reduzieren.

Ein vielversprechender Weg zur Reduzierung des auftretenden Tauwassers an Fassadenflächen ist die Verwendung von »IR-Anstrichen« (IR = infrarot), bei denen der Emissionsgrad für langwellige Strahlung durch eine Zugabe spezieller Pigmente von über 90 Prozent auf zum Teil unter 60 Prozent gesenkt werden konnte. Im Freigelände des Fraunhofer IBP sind Wärmedämmverbundsysteme mit IR-Anstrich aufgebaut und messtechnisch untersucht worden (Bild 1).

Zur Charakterisierung der Anstriche werden die strahlungstechnischen Kennwerte bestimmt. Der kurzwellige Strahlungsabsorptionsgrad beschreibt den Anteil der von einer Oberfläche absorbierten Sonneneinstrahlung im Wellenlängenbereich 250 bis 2500 nm (ultraviolett, sichtbar, nahes Infrarot). Je höher der Absorptionsgrad, desto stärker erwärmt sich eine Oberfläche. Je niedriger der Emissionsgrad, desto geringer ist sowohl tagsüber als auch nachts der langwellige, thermische Strahlungsaustausch mit der Umgebung. Die Oberfläche bleibt also tagsüber wärmer und kühlt auch nachts weniger aus. Der langwellige Emissionsgrad wird durch Messung der spektralen Reflexionsgrade im Wellenlängenbereich zwischen 2,5 und 50 nm mit einem Fourier-Interferometer bestimmt (Emissionsgrad = 1–Reflexionsgrad).

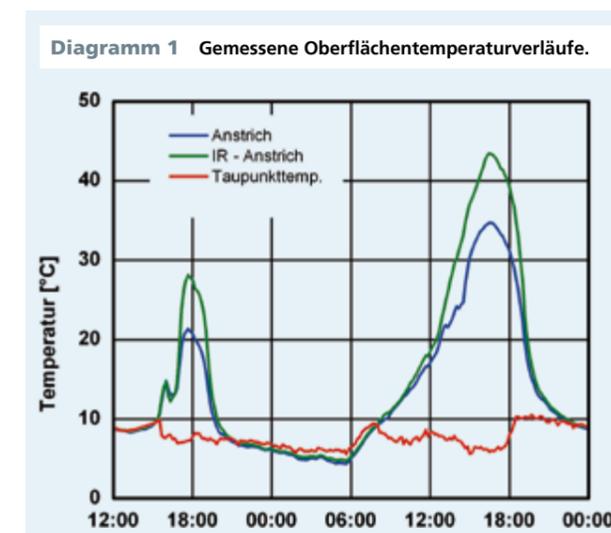
Testflächen mit den beiden Anstrichen werden messtechnisch untersucht. Dazu sind die Anstriche auf ein bestehendes Wärmedämmverbundsystem aufgebracht, bestehend aus 240 mm Kalksandsteinmauerwerk und 80 mm Mineralwolle-Dämmung. Zur Bestimmung der Oberflächentemperaturen sind in die außen liegende Putzschicht Temperatursensoren eingebaut. Zur Bestimmung oberflächlich anhaftenden Wassers werden Zellstoffmatten definierter Größe zugeschnitten, im trockenen Zustand gewogen, auf die Fassadenoberfläche aufgelegt und gut angedrückt. Durch anschließend erneutes Wiegen der Matten wird die Oberflächenfeuchte ermittelt. Der zeitliche Verlauf der Abtrocknung lässt sich durch wiederholtes Abtupfen bestimmen. Bild 2 zeigt beispielhaft das Abtupfen an einer Wandfläche.

Der untersuchte IR-Anstrich weist einen Absorptionsgrad von 0,20 und einen Emissionsgrad von 0,65 auf. Für den Vergleichsanstrich wird ein Absorptionsgrad von 0,16 und ein Emissionsgrad von 0,88 ermittelt. Aus den gemessenen Oberflächentemperaturverläufen lassen sich mit Hilfe der Klimadaten, die an der IBP-eigenen Wetterstation gewonnen werden, die Zeiten mit Tauwasser an der Fassade bestimmen.



Vergleicht man die Dauer der Taupunkttemperaturunterschreitung für den Untersuchungszeitraum von einem Jahr in Stunden, zeigt der IR-Anstrich um 13 Prozent kürzere Btauungszeiten. Deutlicher wird der Unterschied, wenn man die Taupunktunterschreitungsdauer gewichtet in Kelvin x Stunde betrachtet. Über das Jahr gesehen ergibt sich dann für den IR-Anstrich eine Reduzierung von 28 Prozent.

Das Diagramm zeigt die Oberflächentemperaturverläufe der beiden Anstriche im Vergleich zur Taupunkttemperatur für einen ausgewählten Zeitraum. Die Oberflächentemperatur des IR-Anstrichs liegt tagsüber und nachts deutlich über jener herkömmlicher Farbe. Die Oberflächenfeuchte wurde mehrmals im Untersuchungszeitraum bestimmt. Während auf der Fläche



mit dem Vergleichsanstrich mehrfach Tauwassermengen zwischen 10 und 25 g/m<sup>2</sup> abgetupft werden konnten, war die Fläche mit IR-Anstrich trocken. Zu keinem Zeitpunkt konnte auf dem IR-Anstrich Tauwasser abgetupft werden.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass ein Anstrich mit reduziertem Emissionsgrad zu einer deutlichen Reduzierung der Tauwasserzeiten an der Fassadenoberfläche führt. Dies konnte mittels Oberflächentemperatur- und Oberflächenfeuchtemessung im Freiland belegt werden.

Rechnerische Untersuchungen haben gezeigt, dass auf der Süd- und Ostseite eines Gebäudes die Dauer der Taupunkttemperaturunterschreitung um etwa 15 Prozent geringer ist als auf Nord- und Westseite. Da auf diesen beiden Seiten selten mikrobieller Bewuchs auftritt, ist davon auszugehen, dass eine Reduzierung der Tauwasserzeiten an der Fassadenoberfläche um 15 Prozent das Auftreten mikrobiellen Bewuchses wirksam verhindert.

- 1 Frei bewitterte Testflächen im Holzkirchener Freiland-Versuchsgelände.
- 2 Bestimmung der Oberflächenfeuchte durch Abtupfen.



## DETAILVERGLEICH

### HYGROTHERMISCHES VERHALTEN VON FENSTER/WAND-ANSCHLÜSSEN

Im Zweikammer-Klimasimulator erfolgten Untersuchungen des hygrothermischen Verhaltens von Fenster/Wand-Anschlüssen, ausgeführt mit zwei PU-Schaum-Klebstoffvarianten, ohne Verwendung von Folien zur weiteren Abdichtung. Vergleichend dazu wurde eine handelsübliche Fugenausbildung mit Fugenschaum sowie innerer und äußerer Folie unter den gleichen klimatischen Randbedingungen getestet.

Hierfür wurden zwei handelsübliche Kunststofffenster praxisgerecht in eine geschosshohe monolithische Außenwand montiert. Diese komplette Fassade, bestehend aus der Außenwand und den zwei vollständig eingebauten Fenstern, wurde im Differenzklimasimulator aufgebaut und bei einem Klima von 0 °C auf der Kaltseite und 23 °C bei 60 Prozent relativer Feuchte auf der Warmseite über eine Dauer von 28 Tagen untersucht.

Ziel der Untersuchung war die Überprüfung der unterschiedlichen Abdichtungssysteme hinsichtlich ihres hygrothermischen Verhaltens. Protokolliert wurde die Zunahme der relativen und absoluten Feuchtegehalte bis zum Ende des Versuchszeitraums sowie die an den Schaumproben am Ende der Prüfung ermittelten massebezogenen Feuchtegehalte.

Die Auswertung ergab bei allen Fugen eine ähnliche beziehungsweise etwas höhere Feuchtezunahme in den Versionen mit PU-Schaum-Klebstoffen gegenüber den »Standard«-Fugen mit Folien.

**1+2** Untersuchung des hygrothermischen Verhaltens von Fenster-Wandanschlüssen mit unterschiedlichen Abdichtungssystemen im Zweikammer-Klimasimulator.

## PROJEKTÜBERSICHT

### STANDORT HOLZKIRCHEN

Freilanduntersuchungen zur Bewuchsanfälligkeit von Wärmedämmverbundsystemen mit Klinker und verschiedenen Putz-Anstrich-Systemen

Freilanduntersuchungen zum thermischen Einfluss von Dübeln bei Wärmedämmverbundsystemen

Freilanduntersuchungen zum hygrothermischen Verhalten von Wärmedämmverbundsystemen mit dampfdichten Außenbekleidungen

Bestimmung von feuchtetechnischen Kennwerten verschiedener Materialien für die Aufnahme in die WUFI® Datenbank

Bestimmung von Kapillartransportkoeffizienten an verschiedenen Innendämmmaterialien

Untersuchungen zur Dauerhaftigkeit von Fensterdichtmassen

Untersuchungen zur Optimierung der Eigenschaften von OSB- und MDF-Platten

Energieoptimiertes Bauen: Entwicklungswerkzeug zur biohygrothermischen Optimierung von Fassadenbeschichtungen auf Wärmedämmverbundsystemen

Lüftungsmodell  
Projekträger Jülich, BMWI

Energieoptimiertes Bauen: Deutsche Mitarbeit im ECBCS-Annex RAP-RETRO

Teil A: Einfluss des Benutzerverhaltens auf das energetische und raumklimatische Verhalten von Gebäuden

Teil B: Weiterentwicklung von WUFI Plus zur einfachen thermischen Gebäudesimulation für die Praxis

Climate for Culture (EU-Projekt): Damage risk assessment, economic impact and mitigation strategies for sustainable preservation of cultural heritage in the times of climate change

Studie zur Anwendung von PCM in Vliesstoffen im Baubereich  
Industrieauftrag Niederlande

Marktstudie zur Anwendung von Feuchte-/Temperatursensoren in der Baubranche  
Industrieauftrag Schweiz

Hygrothermische Optimierung von Leichtbaukonstruktionen durch Funktionsschichten  
Industrieauftrag USA

Bemessung der hygrothermischen Verhältnisse in einer Blech-Flachdachkonstruktion  
Industrieauftrag Frankreich

Hygrothermische Optimierung von Flachdachkonstruktionen im Hinblick auf den sommerlichen Wärmeschutz  
Industrieauftrag Frankreich

Anwendungsgrenzen für Holzdachkonstruktionen ohne Dampfbremse  
Industrieauftrag Frankreich

Hygrothermische Simulation der Feuchteverhältnisse in einer zweilagig verlegten Umkehrdachdämmung  
Industrieauftrag Deutschland

Simulation des Feuchteintrags über die WU-Beton-Bauteile in die Kellerräume eines Museumsbaus zur Bemessung der haustechnischen Anlagen  
Industrieauftrag Deutschland



Ermittlung der maximalen Dämmschichtdicke in einer begrünten Holzkonstruktion zur Vermeidung kritischer Holzfeuchten

*Industrieauftrag Deutschland*

Bewertung der hygrothermischen Verhältnisse in der Dachkonstruktion einer Kartoffellagerhalle

*Industrieauftrag Deutschland*

Beurteilung des Schimmelpilzrisikos an der Rückseite von Gipskartonplatten bei Befestigung mit Gipsbatzen

*Industrieauftrag Deutschland*

Beurteilung der hygrothermischen Verhältnisse von Kellerwänden im Erdreich

*Industrieauftrag Deutschland*

Bewertung der hygrothermischen Verhältnisse in einer Holz-Flachdachkonstruktion mit feuchtevariabler Dampfbremse

*Industrieauftrag Deutschland*

Berechnung der Feuchteverhältnisse in einer von außen gedämmten Fachwerkwand

*Industrieauftrag Deutschland*

Ermittlung zulässiger Dämmdickenkombinationen bei Sanierung von Steildachkonstruktionen mit zusätzlicher Aufsparrendämmung ohne Einbau einer Dampfbremse auf der Raumseite

*Industrieauftrag Deutschland*

Auswahl und Eignung von Wärmedämmverbundsystemen auf Betonwänden in China

*Industrieauftrag Niederlande*

Ermittlung der Anwendungsgrenzen von Fassadensystemen mit dampfdichter Außenbekleidung aus Solarthermie- oder Photovoltaikmodulen

*Industrieauftrag Deutschland*

Analyse der Schadensursache für Holzfäule eines Tragelements in einem diffusionshemmend ausgeführten Dachanschlussdetail mit Beton und Hartschaumdämmung

*Industrieauftrag Deutschland*

#### STANDORT STUTTGART

Zahlreiche Prüfungen im Rahmen der Anerkennung als notifizierte Prüfstelle mit der Kennnummer 1004 für den Bereich Fenster und Türen nach der Produktnorm DIN EN 14351-1 und für Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung nach DIN EN 14304 (Elastomerschaum) und DIN EN 14313 (Polyethylenschaum)

*Industrieaufträge aus Deutschland und Europa*

Hygrothermische Untersuchungen an Fassadenelementen im Dreikammer-Klimasimulator mit künstlicher Besonnung

Zahlreiche Untersuchungen der Dauerhaftigkeit von Jalousien im Scheibenzwischenraum von Dreischiebenisolierverglasungen

*Industrieaufträge Deutschland*

Zulassungsprüfungen für neue Dämmstoffe wie Seegras, mehrlagige Wärmedämmfolien und Schaumglas

*Industrieaufträge Deutschland*

Güteüberwachung, Überprüfung der werkseigenen Produktionskontrolle und Kennwerteermittlung von Dämmstoffen im Rahmen von bauaufsichtlichen Zulassungen.

*Industrieaufträge Deutschland, Schweiz, Frankreich, Belgien, Polen*

Prüfungen zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit von Dämm- und Baustoffen.

Prüfungen zur Luftdurchlässigkeit, Schlagregendichtheit und Windwiderstandsfähigkeit von Fenstern, Türen, Fassaden, Dächern und sonstigen Bauteilen

*Industrieaufträge Europa*

U-Wertberechnungen und -messungen von Fensterrahmen, Membranprofilen, Fassadenbauteilen, Lichtkuppeln, Stegplatten, Lichtbändern, Schwimmbadabdeckungen u. a.

Berechnungen zur Ermittlung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit von Mauerwerk

*Industrieaufträge Deutschland*

Untersuchungen, gutachterliche Tätigkeit und Stellungnahmen zur Tauwasserproblematik an Fenstern und Fassaden

Prüfung der Luftdurchlässigkeit und Schlagregendichtheit vor und nach Temperaturwechselbelastungen an einem Panel eines Ziffernblatts mit Beleuchtung einer Hochhausuhr

*Industrieauftrag Deutschland*

Wärmeleitfähigkeitsmessungen und Berechnungen zur Ermittlung und Optimierung der äquivalenten Wärmeleitfähigkeit von Mauerwerksvarianten

*Industrieauftrag aus Malta*

Thermische Analyse, Optimierung und Bestimmung der U-Werte von Fensterkonstruktionen im Aluminium, Holz- und Kunststofffensterbereich

*Industrieaufträge Deutschland*

Untersuchungen der Dichtheitsqualitäten im Bereich Luftdurchlässigkeit und Schlagregensicherheit von Originalfenstern aus Bauvorhaben

*Industrieaufträge Deutschland*

Thermische Simulation unterschiedlichster Rollladenkastenbauarten im Kunststoffbereich zur Ermittlung der wärmetechnischen Kennwerte  $U_{sb}$ ,  $\Psi$  und  $f_{Rsi}$

*Industrieaufträge Deutschland*

Objektuntersuchungen und Prüfungen an Glasschaumschotter im eingebauten Zustand an Testhäusern im Freilandversuchgelände und im Labor im Rahmen eines DIBt-Projektes zur Untersuchung des hygrothermischen Verhaltens bei verschiedenen Anwendungen von Schaumglasschotter

U-Wert Messungen an aerogelgefüllten transparenten Bauteilen

*Industrieauftrag*

Tauwasseruntersuchung im Dreikammer-Klimasimulator an Londoner Fassadenelement mit Luftführung von innen nach außen nach dem englischen »Standard for systemized building envelope, thermal, moisture and acoustic performance«

Untersuchung des hygrothermischen Verhaltens von Fensterwandanschlüssen im Differenzklima.

Ermittlung langwelliger Emissionsgrade sowie von SRI-Werten an unterschiedlichen Baustoffoberflächen wie z. B. Anstriche, innenliegendem Sonnenschutz, Verbund-Wärmedämmmatten, Dachabdichtungen, Unterspannbahnen, Textilfassaden, Blechdächer und Betonbeläge z. T. nach künstlicher Alterung und im nassen Zustand

*Diverse Industrieaufträge*

Ermittlung von g-Werten an bedruckten Verglasungen und transluzenten organischen Fassadenbauteilen nach dem kalorimetrischen Verfahren

*Diverse Industrieaufträge*

Erstellung und Analyse von Thermografievideos an haustechnischen Komponenten wie z. B. Solar-Schichtenspeicher, thermisch getrennte Befestigungen von Kälteleitungen, Einzelfeuerstätten

*Diverse Industrieaufträge*

Ermittlung mechanischer Kennwerte im Rahmen der Güteüberwachung oder zur Analyse der Gebrauchstauglichkeit, z. B. an Dämmstoffen verschiedenster Art, organischen Fassadenbauteilen, Fensterbeschlägen

*Diverse Industrieaufträge*

Berechnung der Bauteiltemperatur von flexiblen PV-Modulen innerhalb einer mehrlagigen Membrankissen-Dachkonstruktion

*Industrieauftrag*

Spektralradiometrische Vermessung von Sonnensimulationseinrichtungen in der Automobilindustrie

*Industrieauftrag*

Erweiterung und Produktpflege für ein herstellereigenes Berechnungsprogramm für wärmetechnische Kennwerte bei Lichtbändern und Lichtkuppeln.

*Industrieauftrag*

# RAUMKLIMA

**Akkreditiertes Prüflabor**  
**Feuchte/Mörtel/Strahlung/Emissionen**  
**Feuchtmanagement**  
**Denkmalpflege und Bauen im Bestand**  
**Präventive Konservierung und Denkmalpflege**  
**Raumklimatisierung**  
**Simulation**



In allen drei Arbeitsfeldern – Hochbau, Aviation und Automotive – spielt das Innenraumklima eine bedeutende Rolle hinsichtlich der Nutzung und des Behaglichkeitsempfindens der Nutzer. Umweltfreundliche Strategien zur Beeinflussung des Raumklimas, wie passive Nutzung von Solarenergie, passive bzw. natürliche Kühlung und Lüftung, hängen vom Außenklima, der Funktion, der Form, dem Standort und dem Gebäudekonzept ab.

Gravierende Fortschritte bei der Erhöhung der Energieeffizienz sind nur erzielbar, wenn das Klima in Räumen und Gebäuden ideal auf den Nutzer und auf seine Anforderungen abgestimmt ist. Mit Hilfe eines ganzheitlichen Planungsansatzes können Gebäude entwickelt bzw. saniert werden, die mit einem Minimum an Energie auskommen und gleichzeitig Nutzern ein Maximum an Behaglichkeit bieten.

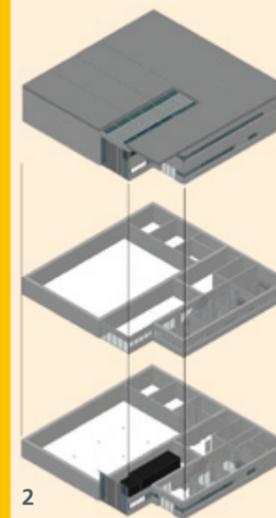
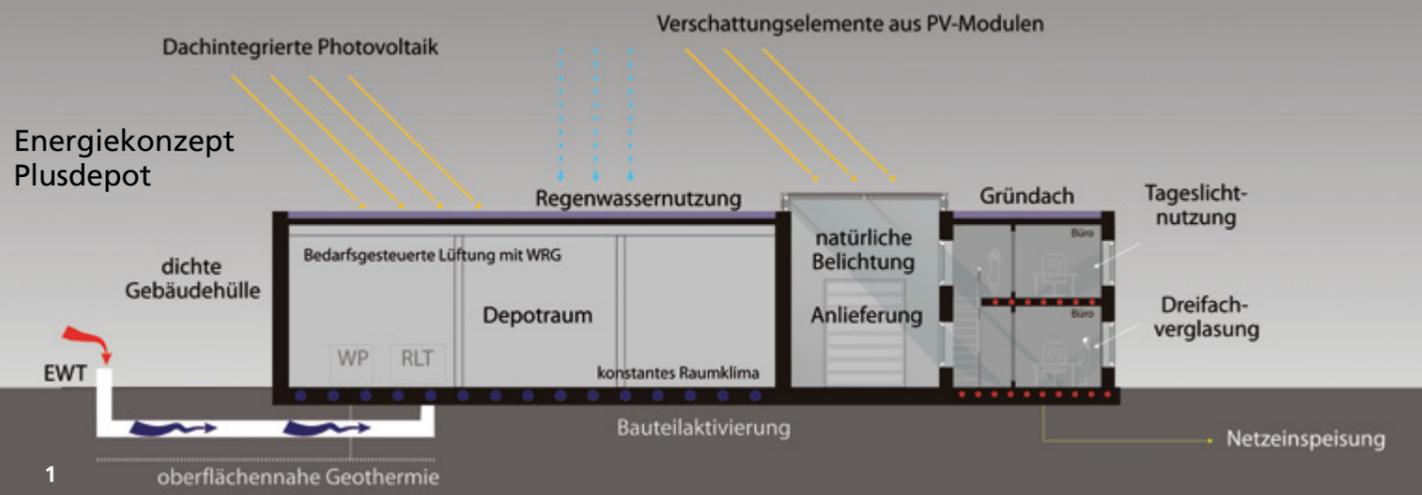
Architektur und Technik dürfen dabei nicht getrennt voneinander geplant werden, sondern müssen ein abgestimmtes Gesamtsystem bilden. Es darf dabei nicht die alleinige Aufgabe der Gebäudetechnik sein, das optimale Raumklima bereitzustellen. Vielmehr gilt es, »bauwerksgerecht« unter Gewährleistung der Schadensfreiheit das Bauwerk zu klimatisieren. Dies gilt nicht nur für Neubauten, sondern auch für Altbauten und denkmalgeschützte Gebäude.

Die Abteilung Raumklima befasst sich dazu mit Forschung und Entwicklung in den Fachbereichen

- Feuchtmanagement
- Denkmalpflege und Bauen im Bestand
- Präventive Konservierung und Denkmalpflege
- Raumklimatisierung
- Simulation

*Hybride Lüftung in Schulen:  
Untersuchungen zur  
automatisch unterstützten  
Fensterlüftung am »Schulhaus«  
auf dem Freigelände  
in Holzkirchen.*

**Ihr Ansprechpartner:**  
**Dr.-Ing. Gunnar Grün**  
Telefon +49 8024 643-228  
gunnar.gruen@ibp.fraunhofer.de



## AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

### MODULARES NIEDRIGENERGIEDEPOT

#### HYGROTHERMISCHE BERECHNUNGEN ZUM EINFLUSS AUF DAS KLIMA IN DEPOTRÄUMEN

Es ist wichtig, Sammlungen von historischem Wert für die Menschheit zugänglich zu machen, jedoch ist der in Museen zugängliche Teil sehr gering im Vergleich zu dauerhaft gelagerten Sammlungen. Oft werden Stadtarchiven oder Museen Sammlungen überlassen, so dass Kulturgüter, die unter konservatorischen Anforderungen gelagert werden sollten, häufig unter ungünstigen Lagerbedingungen aufbewahrt werden müssen.

Es mangelt also an geeigneten Depots, die neben den konservatorischen auch den Anforderungen an Nachhaltigkeit und Energieeffizienz gerecht werden. Gleichzeitig fehlt es an finanziellen Mitteln, um aufwendige Depotbauten zu realisieren und deren hohen Anforderungen an das Innenraumklima über komplexe und energieintensive Klimatisierungsanlagen sicher zu stellen. Bei der Konzeption eines modularen energieeffizienten Kulturgüterdepots müssen besondere Anforderungen und Randbedingungen beachtet werden, wobei diese von der Art des Depotgutes abhängen. Während bei einem Archivdepot 14–18 °C Raumtemperatur und Raumluftheuchten von 35–50 % r. F. gefordert werden, liegen bei einem Gemäldedepot sowohl die geforderte Raumluftheuchte mit 16–22 °C als auch die Raumluftheuchte mit 40–55 % r. F. höher. Außerdem sollte der Depotraum für den Erhalt des Archivgutes möglichst geringe kurzfristige Schwankungen in Bezug auf relative Feuchte und Raumtemperatur aufweisen.

Der Verbesserung der Energieeffizienz mit Hilfe von baulichen sowie passiven Maßnahmen ist grundsätzlich der Vorzug zu geben, um damit die erforderliche Anlagentechnik eines Gebäudes zu reduzieren.

Zur Entwicklung eines energetisch optimierten Depotraums wurden deshalb unterschiedliche Bauvarianten rechnerisch untersucht. Durch eine Verbesserung des Dämmstandards bei Außenwand, Boden und Dach kann der Energiebedarf um fast 30 Prozent reduziert werden. Der Infiltrationsluftwechsel im Depotraum muss, wie die Berechnungen zeigen, unbedingt auf sehr niedrigem Niveau liegen, um größere, für das eingelagerte Gut schädliche Tagesschwankungen zu vermeiden. Die Berechnungen zeigen, dass vor allem aufgrund des geringen Luftwechsels die Baufeuchte ein ernst zu nehmendes langfristiges Problem darstellen kann. Hier ist unbedingt sicherzustellen, dass Baufeuchte nicht in den Depotraum abtrocknen kann. Dies gilt insbesondere dann, wenn im Depot geringe thermische und Feuchte puffernde Massen vorhanden sind.

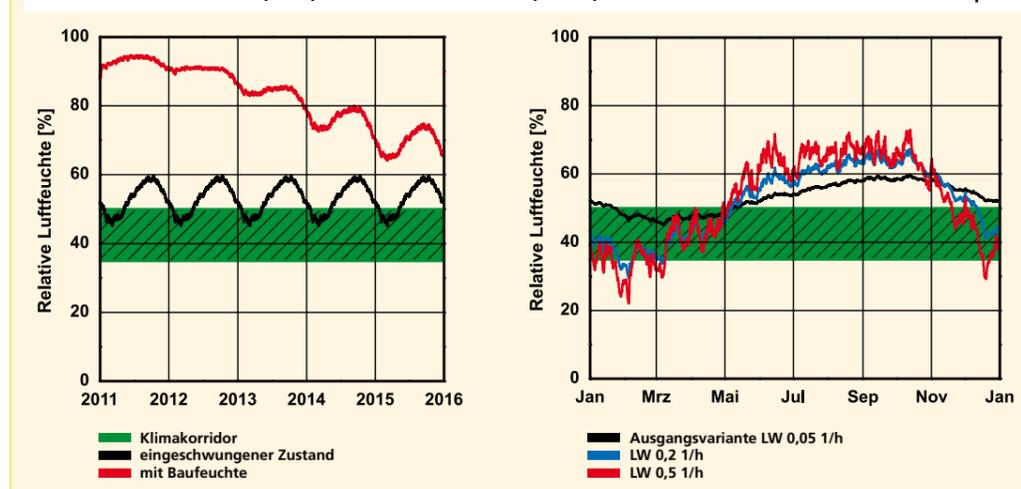
Entwurfsplan für ein modulares Niedrigenergie depot;  
Entwurf Dipl.-Ing. Architekt  
Volker Huckemann.  
1 Energiekonzept.  
2 Einzelne Modulelemente.

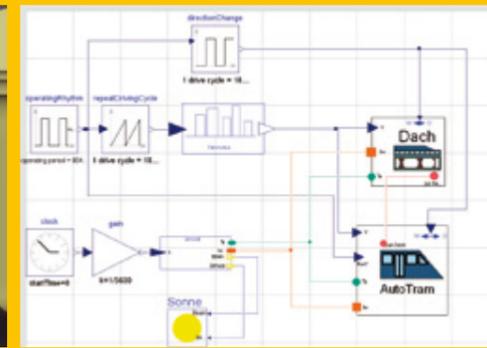
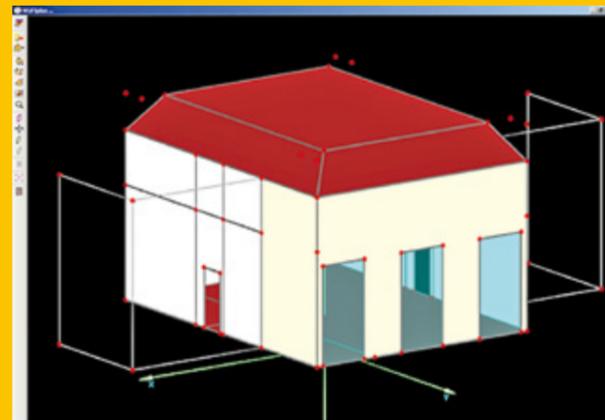
Insgesamt zeigen die Berechnungen, dass, aufgrund der engen vorgegebenen Klimagrenzen, durch passive Maßnahmen zumindest für den Depotraum das Ziel eines »Nullenergie depots« nicht erreicht werden kann. Es sollte deshalb auch die Notwendigkeit der Vorgabe sehr enger Grenzen hinterfragt werden. Statt dessen sollte überlegt werden, den Temperatur- und Feuchtebereich soweit wie möglich den jahreszeitlichen Schwankungen zu überlassen, um den Energiebedarf für die Konditionierung des Raumes so gering wie möglich zu halten. Wie die Berechnungen zeigen, würde dann zwar im Depot ein deutlicher Jahresgang der Temperatur auftreten, dafür aber über das Jahr eine nahezu konstante Luftfeuchte von um die 60% r. F. vorherrschen.

Insgesamt verdeutlicht die Studie, dass es möglich ist, ein Depot nach neuesten wissenschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Erkenntnissen zu errichten. Es hat sich weiterhin gezeigt, dass über die Verwendung standardisierter Fertigelemente zwar ein effizienter Bau möglich ist, aber die Baufeuchte entweder einen späteren Bezug der Räume oder eine vorherige aktive Entfeuchtung notwendig macht.

Weitere Arbeiten auf dem Gebiet der Betontechnologie sollen nun den Einsatz trockener Bauteile ermöglichen.

Einfluss der Baufeuchte (links) und des Luftwechsels (rechts) auf die Raumluftheuchte beim Archivdepot





**CoSimA+ Middleware**

**KLIMASTABILITÄT HISTORISCHER GEBÄUDE**

Im Auftrag der Bayerischen Schlösserverwaltung hat das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP unter anderem die Auswirkungen von Klima und Besuchern auf das Innenraumklima von Schloss Linderhof und des Königshauses am Schachen untersucht und gemeinsam neue Lösungsansätze entwickelt.

Das Raumklima ist für die Erhaltung von zentralem Interesse, denn etwa durch zu hohe tägliche Schwankungen der relativen Feuchte können Kunstwerke Schritt für Schritt zerstört werden. Für die Klimatisierung historischer Räume gibt es unterschiedliche Ansätze. Während im 20. Jahrhundert in Zeiten intensiver Nutzung energetischer Ressourcen historische Gebäude teils mit großen klimatechnischen Anlagen ausgerüstet wurden, werden heute kostengünstige, dezentrale oder gar passive Lösungen konzipiert, die zudem einen geringeren Eingriff in wertvolle Bausubstanz bedeuten. Für die Auslegung solcher Klimatisierungskonzepte ist jedoch eine genaue Kenntnis des klimatischen Verhaltens der historischen Räume und deren wertvoller, teilweise originaler Ausstattung notwendig.

Die Bauphysik bietet der Konservierungswissenschaft zahlreiche neue Möglichkeiten. In den letzten Jahrzehnten wurden grundlegende Erkenntnisse über den Transport von Wärme und Feuchte in Materialien gewonnen, die nun auch zur Untersuchung historischer Materialien und Räume zur Verfügung stehen. Durch die hygrothermische Gebäudesimulation können klimatische Bedingungen in Bauteilen sowie in ganzen Gebäuden beurteilt und Vorhersagen getroffen werden. So können Maßnahmen, die das Klima im Innenraum, die Veränderung von Bauteilen oder die der Konstruktion betreffen, bereits im Vorfeld auf ihre Wirkung hin beurteilt werden.

In Schloss Linderhof, mit jährlich rund 450 000 Besuchern zu den beliebtesten Schlössern in Bayern gehörend, wurden im Rahmen des Forschungsprojektes »Klimastabilität historischer Gebäude« detaillierte Untersuchungen zu Gebäudekonstruktion, Nutzung, Lüftung und Raumklima durchgeführt.

Ziel war es, für das Schloss eine Risikoabschätzung hinsichtlich Kunstwerken und Ausstattung zu erarbeiten und ein darauf basierendes Klimakonzept zu entwickeln. Zunächst wurde eine Gebäudesimulation von Teilbereichen am Beispiel des Paradeschlafzimmers durchgeführt. Um das Schloss und sein Raumklima besser zu verstehen, wurden zunächst die wesentlichen Randbedingungen der Baukonstruktion, Nutzung durch Besucher und Belüftung analysiert. Die relative Feuchte im Schloss liegt im Jahresmittel über 70 Prozent und ist damit relativ hoch, in Wohnräumen liegt sie normalerweise bei etwa 50 Prozent. In Kombination mit hohen Temperaturen im Sommer führt dies zu Schwüle und somit mitunter zu einem verringerten Komfortempfinden der Besucher. Um eine gute Belüftung im Schloss zu erreichen, werden bisher im Sommer Fenster und Türen geöffnet, was wiederum zu Risiken für die wertvolle Ausstattung führt. Der nächste Schritt war die Anwendung eines Simulationsmodells aufgrund der gewonnenen Daten. Dies wurde mit den gemessenen Raumklimadaten verglichen und weiterführende Untersuchungen zum Einfluss von Besuchern und Luftwechsel durchgeführt.

Nach umfangreicher wissenschaftlicher Untersuchung soll nun ein mehrstufiges Lüftungskonzept, das neue Ansätze zur präventiven Konservierung aufgreift, entwickelt werden. Die im Rahmen des Forschungsprojektes gewonnenen Erkenntnisse haben gezeigt, dass im Fall von Schloss Linderhof von einem ganzjährig absolut konstanten Klima abzuraten ist, das nur mit hohem technischen Einsatz erreichbar wäre. Bei der Klimatisierung von Räumen wird heute auch zunehmend auf Ressourcen schonende Maßnahmen und einfache dezentrale Lösungen gesetzt, wie z. B. feuchtesteuerte Temperierung, Entfeuchtung oder mechanische Lüftung.

- 1 Paradeschlafzimmer Ludwig II in Schloss Linderhof, mit der historischen Innenausstattung.
- 2 Dreidimensionales Modell des Zimmers, erstellt mit WUFI® Plus.

**ELEKTROMOBILITÄT**

**SKALEN-ADAPTIVE SIMULATION DER INNENRAUMKLIMATISIERUNG VON E-FAHRZEUGEN**

Die Innenraumklimatisierung von E-Fahrzeugen steht vor der Herausforderung, bei weniger verfügbarer Energie den Komfortanforderungen der Nutzer gerecht zu werden. Um hierfür Bewertungsmöglichkeiten zu schaffen wurde ein energetisches Modell der Fahrzeugkabine eines Elektrofahrzeugs aufgebaut, u. a. innerhalb des BMBF-Verbundprojekts »Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität«. Dies beinhaltet ein Innenraummodell, die Darstellung des thermischen Gesamtsystems, die Bewertung des Insassenkomforts sowie von Fahrzeugklimatisierungskonzepten, basierend auf den folgenden entwickelten Verfahren:

- MODELICA Indoor Climate Library,
- Co-Simulation Middlewareplattform CoSimA+,
- Berechnungscode für Wärmestrahlung in Innenräumen,
- Anbindung an ein thermophysiologisches Menschmodell.

Zur Auslegung des Thermomanagements und zur Bewertung des Insassenkomforts werden zunehmend Simulationsverfahren unterschiedlicher Detaillierungsgrade miteinander kombiniert. Beispielsweise macht es die Simulation der nicht-uniformen und transienten Wärmeübertragungsprozesse zwischen

*Kopplung einzelner Komponenten für die skalen-adaptive Simulation der Innenraumklimatisierung von E-Fahrzeugen mittels der Middleware CoSimA+:*  
 – IBP-Radiation Solver (links),  
 – Modelica Indoor Climate Library (Mitte),  
 – CFD der Fahrzeugkabine (rechts).

Insassen und Umgebung erforderlich, neben der Wärmestrahlung, der Wärmeübertragung durch Konvektion und ggf. Wärmeleitung auch die Physiologie des menschlichen Körpers abzubilden. Da das thermische Empfinden und Komfortbewertung subjektive Größen sind, müssen zudem empirische Modelle integriert werden, die von Versuchen mit Probanden abgeleitet werden.

Im Rahmen solcher Multi-Physics-Simulationsansätze werden üblicherweise verschiedene Simulationscodes miteinander über eine schwache Kopplung verbunden und Randbedingungen zyklisch ausgetauscht. Für die Synchronisation und den Datenaustausch dient die neu entwickelte Middleware-Applikation CoSimA+ (Co-Simulation Adaptation Platform). Diese Middleware ermöglicht es, verschiedene heterogene Codes auf verschiedenen Plattformen zur Laufzeit miteinander zu koppeln. Für die energetische Simulation einer Fahrzeugkabine werden vorhergesagte Wärmeströme durch die Fahrzeughülle und Luftaustauschraten zunehmend wichtiger. Aufgrund der geringen verfügbaren Abwärme in E-Fahrzeugen und dem hohen Energiebedarf für Heizen und Kühlen sind dies entscheidende Eingangsgrößen für die Auslegung der Klimatisierungsgeräte.

Die »Modelica Indoor Climate Library« des Fraunhofer IBP wurde so weiterentwickelt, dass die hygrothermischen Vorgänge in der Fahrzeughülle und die Luftzustände in der Fahrgastzelle während kompletter Fahrzyklen analysiert werden können. Im Rahmen des eingangs genannten Projekts wurden Klimatisierungskonzepte am Prototyp »Auto Tram« des Fraunhofer IVI mit den genannten Methoden verglichen. Das thermische Modell der Auto Tram wird dabei durch Umwelt- und Materialdaten, Fahrzyklen und vier Teilmodelle spezifiziert – ein Sonnenstands-, Fahrzeug-, und Kabinenmodell sowie ein thermophysiologisches Insassenmodell.



## OPTIMALE LUFTQUALITÄT

### INTERDISZIPLINÄRE ZUSAMMENARBEIT AM BEISPIEL EINER SCHULTURNHALLE

Eine neu errichtete Schulturnhalle stellt seit ihrer Fertigstellung die Stadtverwaltung vor große Probleme. Immer wieder klagten Schüler über Übelkeit bis hin zu allergischen Reaktionen, so dass die Halle immer wieder geschlossen werden musste. Auf der Basis mehrerer durchgeführter Untersuchungen und Messungen konnte weder die Ursache noch mögliche Lösungsansätze hergeleitet werden, was zu hoher Unzufriedenheit und Verunsicherung der Betroffenen geführt hat.

Vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP wurde im Auftrag der Stadt durch die Abteilungen »Raumklima« und »Baubiologie, Bauchemie, Hygiene« ein integrativer Ansatz zur Lösung des Problems erarbeitet. Die Maßnahmen umfassten eine chemische Analyse der am Gebäude eingesetzten Werkstoffe sowie der Luftzusammensetzung in der Halle, einer Analyse des bestehenden Lüftungskonzeptes auf Basis der Luftwechselraten und einer darauf aufbauenden Simulation mittels Computational Fluid Dynamics (CFD). Die chemische Analyse sollte die Quelle der bereits festgestellten Formaldehydbelastung und weiterer kritischer Stoffe feststellen, die Bestimmung der Luftwechselraten das bestehende Lüftungskonzept bewerten und die darauf aufbauende CFD-Simulation die nötigen Lösungsansätze liefern.

Zur Analyse der Werkstoffe wurden Proben entnommen und in den Labors des Fraunhofer IBP auf ihr Emissionspotenzial hin untersucht und bewertet. Das aktuelle Lüftungskonzept wurde sowohl durch eine Langzeit-Tracergasmessung sowie auch durch Tracergas-Spotmessungen vor Ort messtechnisch ermittelt und ausgewertet.

Auf Basis der gemessenen Strömungswerte, der geometrischen Daten der vorhandenen Öffnungsquerschnitte sowie der Abmessungen der Halle aus den Bauplänen wurde ein komplettes CFD Modell der Halle erstellt. Die damit berechneten Szenarien für verschiedene Anströmungs- und klimatische Umgebungsbedingungen lieferten wertvolle Hinweise für Lösungsansätze und der zu beachtenden Problemfelder.

Mithilfe der chemischen Analysen konnten die Hauptquellen der Formaldehydemissionen in Form der an der Decke montierten Schallschutzplatten festgestellt werden. Die Analyse des Lüftungskonzeptes konnte nachweisen, dass der bestehende Luftwechsel unter normalen äußeren klimatischen Bedingungen nicht ausreichend ist. Auf Basis der CFD Simulationen wurden Lösungsvorschläge erarbeitet und durch die durchgeführten Messungen validiert.

Die erarbeiteten Ergebnisse mündeten in einen Handlungsvorschlag für den Auftraggeber, wie die Emissionsquellen beseitigt und gleichzeitig eine optimale Belüftung der Halle hergestellt werden kann.

- 1+2 Tracergasmessung in einer Schulturnhalle: Photoakustischer Gasmonitor (links) und Absaugstellen der Raumluft im Höhenprofil (rechts).**
- 3 CFD-Berechnung der Temperaturverteilung in der Längsachse der Turnhalle.**
- 4 CFD-Berechnung eines Lüftungsszenarios: Alter der Raumluft in der Turnhalle 90 Minuten nach dem Öffnen von Fensterflügeln.**

## PROJEKTÜBERSICHT

Bewertung der Hitzebeanspruchung bei erhöhten Außentemperaturen

*Gefördert vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin*

Climate for Culture – Auswirkungen des Klimawandels auf das Kulturerbe

*Gefördert von der Europäischen Kommission*

Dauerhaftigkeit von Bioziden in Außenbeschichtungen

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und Industriepartnern*

Denkmalpflegezentrum Benediktbeuern – Fraunhofer-Zentrum für energetische Altbauanierung und Denkmalpflege

*Gefördert von der Fraunhofer-Gesellschaft und Industriepartnern*

Entwicklungswerkzeug zur biohygrothermischen Optimierung von Fassadenbeschichtungen auf Wärmedämmverbundsystemen

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und Industriepartnern*

Feuchtetechnische Freilanduntersuchungen an Fassadenelementen mit Schaumglas

*In industriellem Auftrag*

Feuchtetechnische Berechnungen an Dachelementen für Industrie- und Gewerbebauten

*In industriellem Auftrag*

Feuchtetechnische Berechnungen zu einer Kellerwand mit Hanf-Innendämmung und Aluminiumkaschierung in einem Nullenergiehaus, unter Berücksichtigung einer reduzierten Baufeuchte

*In privatem Auftrag*

Freilanduntersuchungen zur Demonstration der Vorteile eines neu entwickelten Dämmstoffs für die Innendämmung

*In industriellem Auftrag*

Hybride Lüftungssysteme für Schulen

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Prüfung von Fugmörteln auf Reinigbarkeit bei unterschiedlichen Schmutzarten

*In industriellem Auftrag*

Energieoptimiertes Bauen: Entwicklung innovativer Produkte zur Vermeidung von Algenbewuchs auf Bauteiloberflächen

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und mehreren Industriepartnern*

Innendämmung mit Kalziumsilikat und Cellulose in einem Altbau, rechnerische Untersuchungen

*In öffentlichem Auftrag*

Wärme- und feuchtetechnischen Untersuchungen an Wärmedämmungen mit Schaumglasschüttungen an Versuchshäusern

*In industriellem Auftrag, gefördert vom DIBt*

Untersuchungen an einem Umkehrdach mit speziellen Dämmplatten

*In industriellem Auftrag*

Errichtung und Erprobung einer Versuchseinrichtung für energetische, feuchtetechnische und strahlungsphysikalische Untersuchungen an neuartigen Dachsystemen und transparenten Außenkonstruktionen

*In öffentlichem Auftrag*

Vergleichende Untersuchungen zum Feuchte- und Wärmeverhalten in unterschiedlichen Holzbauelementen

*In öffentlichem Auftrag*

Erprobung und wissenschaftliche Bewertung eines neuen Plattenwerkstoffes aus mineralisch gebundener Rohrkolbenblattmasse zur energetischen und bauphysikalischen Fachwerksanierung an Hand eines Modellprojekts in der Nürnberger Altstadt

*In öffentlichem Auftrag*

Hygrothermische Berechnungen zum Innenraumklima vor und nach der Sanierung eines Archivs

*In industriellem Auftrag*

Hygrothermische Berechnungen zur Anwendung einer neu entwickelten diffusionsdichten Dämmstoffplatte für ein WDV-System

*In industriellem Auftrag*

Hygrothermische Berechnung der erforderlichen Lüftung zur Reduktion der Tauwasserproblematik an Fenstern

*In industriellem Auftrag*

Systeme und Technologien für das Energiemanagement in leistungsoptimierten Luftfahrzeugarchitekturen (STELLA)

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Produktionsoptimierende Technologien:

Effiziente Belüftung und Isolierung für verbesserte Cockpit-Klimatisierungskonzepte (PROTEG)

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

»Clean Sky« – Eco-Design for systems (for small aircraft)

*Gefördert von der Europäischen Kommission*

Innovative systems for personalised aircraft cabin environment (iSPACE)

*Gefördert von der Europäischen Kommission*

Klimastabilität historischer Gebäude

*Gefördert durch die Bayerische Sparkassenstiftung, das Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und einen Industriepartner*

Labortest zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Mauertrocknungsgerätes

*In öffentlichem Auftrag*

Laboruntersuchung zur Schlagregeneinwirkung an Putzproben

*In industriellem Auftrag*

Laboruntersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Oberflächenfeuchte nach Betauung

*In industriellem Auftrag*

Nachhaltige Sanierung von Museen

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Neue Konzepte zur Kühlung von Elektronik im Umfeld der Avionik (EFFESYS)

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Untersuchung von Isolationskonzepten für die Flugkabine

*In industriellem Auftrag*

Untersuchungen zum Langzeitverhalten von Trennlagen bei Blecheindeckungen. Aufbau eines Versuchsdaches mit Messinstallation – mit Blecheindeckung und klassischer Trennlage im Vergleich zu einer Noppenbahn

*In industriellem Auftrag*

Wärmeschutzstandards – Ausstattung von acht ausgesuchten Gebäuden der Handwerkskammer Münster mit Messwert- erfassungsanlagen: Laufender Betrieb und Erstellung von Vergleichsseiten der Gebäudehüllen mit den bereits vorhandenen Gebäudeteilen aus energetischer Sicht. Im Demonstrationszentrum Bau und Energie der HWK-Münster

*Im Auftrag der Handwerkskammer Münster, gefördert durch BAFA*

Untersuchungen zur Luftqualität und zum Lüftungskonzept einer Halle – Luftwechsellmessungen

*In öffentlichem Auftrag*

Algenbildung auf WDV-Systemen - Unterschiede bei WDV-S auf Basis EPS und Mineralwolle

*In industriellem Auftrag*

Innenraumklimatisierung von E-Fahrzeugen

*Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

Anwendung einer Innendämmungskonstruktion mit Vakuum- isolationspanelen für den Gebäudebestand

*Gefördert durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumfor- schung (BBSR) und Industriepartner*

Messungen zur thermischen Behaglichkeit in Kraftfahrzeugen

*In industriellem Auftrag*

Klimasummenmaße für den Vergleich des Fahrzeugklimas konventioneller und elektrischer Fahrzeuge

*In industriellem Auftrag*

Plus-Energiedepot für Kunst- und Kulturgut - Optimierung und Machbarkeit eines modularen Depotbaukonzeptes

*In industriellem Auftrag*



Konzeption und Begleitung beim Projekt Plusenergiehaus mit E-Mobilität

*Gefördert durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) und Industriepartner*

Untersuchungen zum Komfort von Flugzeugpassagieren bei chronobiologisch angepasster Kabinenbeleuchtung

*In Kooperation mit Industriepartnern*

Untersuchungen an Wärmedämmverbundsystemen mit Deck- schichten aus Putz und Klinkerriemchen hinsichtlich Bewuchs- anfälligkeit

*In industriellem Auftrag*

Energetische Untersuchungen und Optimierung innovativer Wandheizungssysteme im Fraunhofer-Zentrum Benediktbeuern

*Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

Errichtung einer Ausstellung für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege im Kloster Benediktbeuern

*Gefördert durch die Stiftung der Sparkasse Bad Tölz*

Vergleich von Lüftungskonzepten für Klassenräume mittels thermischer Gebäudesimulation

*In öffentlichem Auftrag*

Entwicklung eines natürlichen Lüftungssystems für Hochhausfassaden

*In industriellem Auftrag*

Hybride Lüftung in Bürogebäuden und Schulen

*In industriellem Auftrag*

VITRUV und die Techniken des Raumdekors - Kritische Neuüber- setzung zur besseren Interpretation und qualitativen Einordnung

*Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

Modul Depot – Grünes Depot / Grünes Archiv

*Gefördert durch die Fraunhofer-Gesellschaft*

Plasmatechnologie - eine innovative Technologie zur Konservierung und Restaurierung von Kulturgütern

*Gefördert durch die Fraunhofer-Gesellschaft*

Kriterien des nachhaltigen Bauens zur Bewertung des thermischen Raumklimas – Weiterentwicklung des Bewertungswerkzeugs

*Gefördert durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) und Industriepartner*

Studie zur Wasseraufnahme von Dämmstoffen

*In industriellem Auftrag*

ArtGuardian: Regelwerk zur präventiven Konservierung, autarke Sensorik und IT-Plattform

*Gefördert durch die Fraunhofer-Gesellschaft*

Untersuchungen von Dämmung aus Glasschaumgranulat unterhalb der Bodenplatte

*In industriellem Auftrag*

Modellhafte energetische Sanierung des Dach- und Ober- geschosses der Alten Schäferei im Kloster Benediktbeuern

*Gefördert durch die Deutsch Bundesstiftung Umwelt (DBU)*

Masdar-Fraunhofer Facade Test Center:

Konzeption und Unterstützung bei Entwurf und Ausführung

*In industriellem Auftrag*

Innovative Klimatisierungs- und thermische Komfortkonzepte zur Optimierung der Reichweite von Elektrofahrzeugen (E-Komfort)

*Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

Sammlungen erhalten: Die Temperierung als Mittel der präventiven Konservierung in Museen

*Gefördert durch die Volkswagenstiftung*

Beispielhafte Energetische Sanierung der Kunsthalle Mannheim

*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

School of the future: towards zero emission with high perfor- mance indoor environment

*Gefördert durch die Europäische Kommission*

# WÄRMETECHNIK

Energiekonzepte  
Gebäudesysteme  
Lichttechnik  
Planungsinstrumente  
Systemanalyse



Die Abteilung Wärmetechnik forscht und entwickelt im Bereich des energieeffizienten Wohnens, Arbeitens und Bauens. So planen, betreuen und beurteilen die Wissenschaftler Niedrigstenergie-, Null-Emissions- und Plusenergie-Häuser. Die Entwicklungen schließen alle energierelevanten Technologien der Bau-, Wärme-, Kälte-, Lüftungs-, Klimatisierungs-, Beleuchtungs- und Fördertechnik ein. Darüber hinaus werden in der Abteilung Energieeffizienzkonzepte von Siedlungen bis hin zu ganzen Städten entwickelt. Die Forscher erarbeiten energetische Sanierungskonzepte für Bestandsgebäude und setzen diese in baupraktische Lösungen um. Des Weiteren bearbeitet die Abteilung Themenstellungen zur Stadtklimatologie, etwa die Vermeidung sogenannter Wärmeinseln in verdichteten Bebauungslagen und die ausreichende Tageslicht- und Frischluftversorgung in Straßenschluchten, sowie zur Straßenbeleuchtung.

In den Arbeitsgruppen werden dazu vor allem Bau- und Fassadensysteme sowie Heizungs-, Lüftungs-, Solar-, Hybrid-, Speicher- und Energieversorgungssysteme entwickelt und untersucht. Daneben erstellt die Abteilung Systemanalysen von Gebäuden und Wärmeversorgungssystemen und analysiert und bewertet Energiepotenziale im Neubau und im Gebäudebestand. Im Fokus stehen auch die Luftströmungen in Räumen und großen Hallen und das Temperaturverhalten von Gebäuden im Sommer. Nicht zuletzt befasst sich die Abteilung mit der Gefahr des Schimmelpilzwachstums im Rahmen energetischer Gebäudesanierungen.

Die Wissenschaftler der Abteilung erstellen Bewertungs- und Berechnungswerkzeuge zur Beleuchtung in Gebäuden. Innovative Beleuchtungssystemlösungen für den Innen- und Außenraum werden entwickelt, Beratungen und Begutachtungen durchgeführt. Die Abteilung verfügt über diverse einmalige lichttechnische Mess- und Prüfeinrichtungen.

In der Abteilung Wärmetechnik werden computergestützte Planungsinstrumente und Informationssysteme für Endanwender sowie Rechenkerne für Softwarehäuser entwickelt und gepflegt. Darüber hinaus koordiniert die Abteilung nationale und internationale Demonstrations- und Normungsvorhaben sowie Richtlinienkomitees. Die Mitarbeiter konzipieren und betreuen nationale und internationale Studien und Transferprojekte der Internationalen Energie-Agentur (IEA), der Europäischen Union (EU), von Bund, Ländern und Kommunen sowie der Industrie. Fortbildungsseminare runden das Portfolio ab.

*Demonstrations-Bauvorhaben  
der Abteilung Wärmetechnik.*

**Ihr Ansprechpartner:**  
**Dipl.-Ing. Hans Erhorn**  
Telefon +49 711 970-3380  
hans.erhorn@ibp.fraunhofer.de



1



2



1



2



3

## AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

### STADTQUARTIER MIT VORBILDCHARAKTER

#### CO<sub>2</sub>-NEUTRALE ENERGIEVERSORGUNG EINER SANIERTEN WOHNANLAGE IN MÜNCHEN

Über 90 Prozent der Heizenergie werden in Deutschland von Gebäuden verbraucht, die vor 1983 gebaut wurden. Daher kann eine signifikante Emissionsminderung nur erreicht werden, wenn die Bestandsbauten energetisch hochwertig saniert werden. Im Rahmen der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderten Forschungsinitiative EnEff:Stadt arbeitet die Abteilung Wärmetechnik am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP an innovativen Konzepten.

Das Pilotvorhaben »Lilienhof« der Münchner Wohnungsbau-Gesellschaft GWG zeigt, welche Chancen eine nachhaltige Sanierung und Stadtverdichtung bietet. Zielvorgabe für die vier Gebäude umfassende Wohnanlage aus den fünfziger Jahren war, einen Primärenergiebedarf für Beheizung und Trinkwassererwärmung zu erreichen, der mindestens 50 Prozent unter dem zulässigen Wert eines Neubaus liegt. Die noch benötigte Restwärme wird mit erneuerbarer Energie erzeugt, so dass keine zusätzlichen Emissionen freigesetzt werden, also in der Bilanz eine CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung gewährleistet ist.

Zusammen mit dem Architekturbüro Stocker und den Ebert Ingenieuren entwickelte das Fraunhofer IBP im Auftrag der GWG ein innovatives Sanierungskonzept für den »Lilienhof«. Um die Energieverluste eines Gebäudes zu minimieren, ist ein hochwertiger Wärmeschutz unerlässlich. Im Bereich der Außenwände werden neue Dämmstoffe (Resol-Hartschaum) mit extrem niedriger Wärmeleitfähigkeit eingesetzt. Die Fassade entlang des Gehweges erhält eine Dämmung aus Vakuum-Dämmpaneelen, da die mögliche Dämmstoffdicke hier stark eingeschränkt ist. Auch die Dämmung der Kellerdecke unter dem Estrich wird aus Platzgründen mit Vakuumdämmung

ausgeführt. Die Fenster sind dreifach wärmeschutzverglast und mit einem energieeffizienten Rahmen ausgestattet. Alle Bauteilanschlüsse werden so gelöst, dass keine zusätzlichen Transmissionswärmeverluste infolge von Wärmebrücken entstehen.

Für die Wärmeversorgung wird eine mit Gasmotor betriebene Kompressionswärmepumpe eingesetzt, die eigens für dieses Vorhaben entwickelt wurde. Sie nutzt die Wärmeenergie des Grundwassers, das über einen Förderbrunnen in die Energiezentrale geleitet und über einen Schluckbrunnen zurück in die Grundwasserebene geführt wird. Die Spitzenlast deckt ein Brennwertkessel ab. Sowohl für die Trinkwassererwärmung als auch zur Heizungsunterstützung sind Röhrenkollektoren auf dem Dach vorgesehen. Auf der restlichen Dachfläche sind etwa 1400 Quadratmeter Photovoltaik-Elemente verlegt. Der erzeugte Strom wird in das Stromnetz eingespeist. Damit wird eine Nullemissionsbilanz der Wohnanlage erreicht.

Nach der Fertigstellung der Wohnungen und der Inbetriebnahme der Anlagentechnik folgt eine zweijährige Validierungsmessung durch das Fraunhofer IBP.

Am 16. September 2011 wurde die Fertigstellung des ersten Bauabschnittes gefeiert. Im Rahmen dieses Festaktes überreichte Frau Dr. Rodoula Tryfonidou vom BMWi den beiden Geschäftsführern der GWG, Hans-Otto Kraus und Dietmar Bock, den Energieausweis für die Wohnanlage.

- 1 Dr. Rodoula Tryfonidou überreicht einen »Energieausweis für Siedlungen«, entwickelt vom Fraunhofer IBP im Rahmen der Begleitforschung zum EnEff:Stadt-Programm.
- 2 Die mit Vakuumdämmung sanierte Fassade auf der Straßenseite der Wohnanlage Lilienhof.

### ENERGIEAUSWEIS FÜR QUARTIERE

#### BEWERTUNGSMETHODEN FÜR DIE ENERGIEEFFIZIENZ VON STÄDTEN

Die Effizienz von Gebäuden und ihrer Energieversorgung entwickelt sich derzeit von einer reinen Einzelgebäudebetrachtung weiter zu einer Betrachtung eines Gebäudequartiers und sogar hin zur Bewertung einer kompletten Stadt. Die Abteilung Wärmetechnik des Fraunhofer IBP arbeitet in mehreren Projekten an den Bewertungsmethoden und der Fixierung von Randbedingungen.

Als Bestandteil der Begleitforschung in der Forschungsinitiative EnEff:Stadt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) wurden Vorgaben für die Berichterstattung über alle Demonstrationsprojekte definiert, die eine einheitliche Bewertung der Effizienz der Quartiere und der verwendeten Energieerzeugung ermöglichen. Im selben Projekt wurde auch ein verbrauchsbasierter »Energieausweis für Stadtquartiere« analog zum Gebäudeenergieausweis erarbeitet. Dieser wurde für das Demonstrationsprojekt München-Lilienhof bereits angewendet und während der Eröffnungsveranstaltung durch das Ministerium an den Eigentümer des Quartiers übergeben.

Die meisten Entscheidungen bei der Entwicklung eines Stadtteils fallen in der ersten Planungsphase, in der noch keine detaillierte Planungssoftware eingesetzt werden kann. Die Abteilung Wärmetechnik entwickelt hierfür ein einfach anzuwendendes Computertool, den »Energiekonzept-Berater für Stadtquartiere«, mit dem das Potential von möglichen Varianten der baulichen Qualität und der Versorgungsstrategie ermittelt werden kann.

Aber auch die Effizienz einer ganzen Stadt wird von der Abteilung bewertet. Am Beispiel der Landeshauptstadt Stuttgart wurde eine Bilanz als Energieflussdiagramm durchgeführt, die alle Energieanteile, die in die Stadt ein- und ausgeführt werden, sowie deren unterschiedliche Anwendung innerhalb

des Stadtgebiets aufzeigt. Diese Bilanz wird über mehrere Jahre fortgeschrieben, um den Einfluss von verschiedenen soziologischen, technischen und finanziellen Maßnahmen zu evaluieren.

### KONZEPTE MIT ZUKUNFT

#### PLUSENERGIE-KINDERHAUS IN HÖHENKIRCHEN-SIEGERTSBRUNN

Die Gemeinde Höhenkirchen-Siegertsbrunn im Landkreis München strebt die Umsetzung einer ökologisch und ökonomisch nachhaltigen Plusenergie-Kindertagesstätte an, mit Signalwirkung und Lerneffekt.

Zur erfolgreichen Umsetzung dieses anspruchsvollen Vorhabens erfolgt seit Planungsbeginn eine wissenschaftliche Begleitung durch das Fraunhofer IBP. Durch die Kombination von teilweise neu entwickelten, innovativen Systemlösungen und den Einsatz neuartiger Techniken und Materialien kann der Energiebedarf radikal minimiert werden. Gedeckt wird dieser ausschließlich durch regenerative Energieträger, wobei das Gebäude im Verlauf eines Jahres mehr Energie erzeugen soll, als im Betrieb benötigt wird.

Der energetisch optimierte Gebäudeentwurf mit seinem gut abgestimmten und zukunftsweisenden Energiekonzept wurde von der Jury des »Architektur mit Energie«-Preises 2011 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ausgezeichnet.

- 1 Vom Fraunhofer IBP entwickelt: Energieausweis für Stadtquartiere.
- 2 Der Statusbericht zur energetischen Quartiersplanung.
- 3 Staatssekretär Hintze bei der Preisverleihung im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Berlin.



## ERGEBNISSE 2011 – WÄRMETECHNIK AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

### LEUCHTTÜRME MACHEN SCHULE

#### ENERGIEEFFIZIENTE SCHULSANIERUNG – ENEFF: SCHULE

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hat seit einigen Jahren den Forschungsakzent »Energieeffiziente Schulen« (EnEff:Schule) aufgelegt. Im Rahmen dieses Programms werden »Leuchtturmprojekte« gefördert, die einen besonders niedrigen Energiebedarf (3-Liter-Haus-Schulen) oder sogar einen Überschuss bei der Energieerzeugung (Plusenergieschulen) bei gleichzeitig hoher Nutzungsqualität aufweisen.

Das Fraunhofer IBP ist, im Verbund mit zwei weiteren Partnerinstituten, mit der Begleitforschung zu diesem Programm betraut – die Aufgaben sind vielfältig. Neben der Zusammenführung sowie Gegenüberstellung und Dokumentation der in den Einzelvorhaben gewonnenen Erkenntnisse spielt die Durchführung von Workshops und Symposien eine bedeutende Rolle bei der Verbreitung des erworbenen Wissens. So fand im Sommer 2011 das 4. Symposium mit dem Thema »Wege zur Plusenergieschule« in der fertiggestellten Grund- und Hauptschule in Hohen Neuendorf statt: Es handelt sich hier um die erste Plusenergieschule Deutschlands. Die Teilnehmer der Veranstaltung konnten sich so vor Ort ein Bild von dem innovativen Schulgebäude machen.

Für die Wissensverbreitung wurde ferner im Rahmen der Begleitforschung die Webseite [www.eneff-schule.de](http://www.eneff-schule.de) erstellt. Hier sind alle Projekte vom Istzustand bis zur Fertigstellung beschrieben. Es finden sich auch Best-Practice Beispiele vorbildlich sanierter und neu erstellter Gebäude auf der Seite. Ebenso sind alle Vorträge, die auf den durchgeführten Symposien und Workshops gehalten wurden, unter dem Stichwort Veranstaltungen nachzulesen. Die Webseite stellt eine Ergänzung dar zur Plattform des BMWi-Schwerpunktprogramms [www.ENOB.info](http://www.ENOB.info). Sie erfreut sich einer großen Praxisresonanz.

### KÜNSTLICHES FENSTER

#### TAGESLICHTVERHÄLTNISSE GEZIELT UNTERSUCHEN

Trotz moderner Fassaden- und Kunstlichttechnik sind die Raumbelichtungsverhältnisse oft weder nutzungsgerecht oder leistungsfördernd, noch energetisch effizient gestaltet. Dieses Manko erfordert weitere Forschungsanstrengungen für entsprechende Verbesserungslösungen.

Mit einem neu konstruierten und mittlerweile im Betrieb befindlichen »künstlichen Fenster« steht nun eine gezielt steuerbare, tageslichtähnliche Lichtquelle als Versuchseinrichtung zur Verfügung. Sie dient zum einen der gezielten Untersuchung und Weiterentwicklung von Fassaden-, Verschattungs- und Tageslichtsystemen aus lichttechnischer und energetischer Sicht (z. B. Lichtlenkgläser). Zum anderen ermöglicht sie das Simulieren verschiedener tageslichtähnlicher Raumbelichtungs-szenarien, die auf das angrenzende Versuchslabor wirken. Variiert werden beispielsweise die Balance zwischen Tages- und Kunstlicht, Lichtmenge, Lichtfarbe und Lichtverteilung. Im Versuchsraum werden unter anderem Untersuchungen zur physiologischen und psychologischen Lichtwahrnehmung an Arbeitsplätzen durchgeführt.

Die drei mal vier Meter große, vor den Laborfenstern verfahrbare »künstliche Außenwelt« enthält 108 speziell entwickelte, vollständig dimmbare Strahler mit einer Gesamtleistung von etwa 30 kW. Sie sind drehbar montiert und erlauben die Beleuchtung der Fassade und des angrenzenden Raumes aus verschiedenen Einstrahlwinkeln. Spezielle Folienregister ermöglichen das Umschalten von direkter Besonnung auf diffuse Beleuchtung, die Anpassung der Farbtemperatur und das Einspielen verschiedener Bildmotive. Typische Verläufe des Tageslichts an sonnigen oder auch bedeckten Tagen können durch eine Steuerungssoftware an beliebigen Untersuchungszeitpunkten abgerufen werden.

### ERFOLGREICH STANDARDS SETZEN

#### NEUAUSGABE DER DIN V 18599

Nach einer über zweijährigen intensiven Überarbeitung wurde am 5. September 2011 vom zuständigen Gemeinschaftsausschuss der DIN-Normenausschüsse Bauwesen (NABau), Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) und Lichttechnik (FNL) die neue Fassung der Vornorm »DIN V 18599 – Energetische Bewertung von Gebäuden« zum Druck freigegeben.

Der Gesamtausschuss steht seit nunmehr acht Jahren unter der Obmannschaft von Hans Erhorn, Abteilungsleiter Wärmetechnik im Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP. Die Arbeitsgruppe Licht im Gesamtausschuss wird von Dr. Jan de Boer koordiniert, Gruppenleiter im Fraunhofer IBP. Vom zuständigen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) ist beabsichtigt, die aktualisierte Vornorm als Nachweismethode in der novellierten Energieeinsparverordnung (EnEV) in Bezug zu nehmen, deren Überarbeitung derzeit in Arbeit ist.

Die DIN V 18599 ist die umfassendste Bewertungsmethode für die Energieeffizienz von Gebäuden in Europa, die durchgängig für Neu- und Altbauten, bis hin zum Plusenergiehaus anwendbar ist. Sie befasst sich mit der Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Belüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung von Gebäuden und gilt sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude. Die Norm wird auch von anderen europäischen Ländern in Bezug genommen.

### VERBLÜFFEND EINFACH

#### ENEV EASY ERHÖHT PRAXISAKZEPTANZ

Vom Fraunhofer IBP wurde ein Vorschlag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg analysiert und ausgearbeitet, mit einem drastisch vereinfachten Verfahren die Erfüllung der derzeit geltenden gesetzlichen Anforderungen an das energiesparende Bauen nachzuweisen. Ein für Steuererklärungen oft zitiertes, aber nie realisierter sogenannter »Bierdeckelnachweis« konnte jetzt für die Nachweisprozedur zum energiesparenden Bauen realisiert werden.

Im Rahmen des Projektes wurden dazu für neue Wohngebäude mit heute üblichen Heiz- und Lüftungssystemen die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz so definiert, dass sichergestellt ist, die Anforderungen nach der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) und des Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetzes (EEWärmeG) immer zu erfüllen.

Zum Projektabschluss wurde das Ergebnis jetzt für die Nutzung im Internet aufbereitet. Unter dem Projekttitel »Mit zwei Klicks zum EnEV-Nachweis« wurde im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg eine interaktive Webapplikation entwickelt

- 1 Webseite des BMWi-Begleitforschungsvorhabens EnEff:Schule, die vom Fraunhofer IBP erstellt und gepflegt wird.
- 2 Strahlerbatterie mit Motivfolien für die »künstliche Außenwelt«.
- 3 Forschungs-Arbeitsplatz vor dem künstlichen Fenster.



2



3



## BESTSELLER

### IT-TOOLKIT ZUR EFFIZIENZBEWERTUNG VON ÖFFENTLICHEN GEBÄUDEN

Im Rahmen des Annex 46 der Internationalen Energie Agentur entwickelte die Abteilung Wärmetechnik eine Sammlung von Online-Hilfsmitteln für Eigentümer und Planer von öffentlichen Gebäuden. Das kostenfreie Toolkit kann eingesetzt werden bei der Identifikation von Gebäuden mit zu hohen Energieverbräuchen, unterstützt einen energieeffizienten Betrieb von Gebäuden, ermöglicht eine detaillierte Gebäudebestandsaufnahme und gibt durch Beispiele Inspirationen für innovative Sanierungen.

Mit Hilfe eines Berechnungstools, basierend auf der deutschen Norm DIN V 18599, können energetische Sanierungskonzepte für unterschiedliche Gebäude in allen Klimazonen der Welt entwickelt werden. Ein weiterer Fokus liegt auf Public-Private-Partnership-Projekten, zu denen ein Leitfaden, beispielhafte Anwendungen und eine Wirtschaftlichkeitsbewertung von Energiesparverträgen verfügbar sind.

Das Toolkit wurde Anfang 2011 fertiggestellt. Seither erfolgten mehr als 850 Downloads von der IBP-Webseite.

## EIN APP GEGEN DEN SANIERUNGSSTAU

### LÖSUNGEN FÜR BELEUCHTUNGSANLAGEN IM BESTAND

Etwa drei Viertel der Beleuchtungsanlagen gelten als veraltet. So kann die installierte Leistung eines alten Bestandssystems im Bürobereich mit neuer, teils bereits marktgängiger Technik auf etwa ein Drittel gesenkt werden. Maßnahmen im Bereich des Lichtmanagements und der Fassadentechnik erschließen weitere signifikante Potenziale.

Exemplarisch durchgeführte Untersuchungen in Großraumbüros zeigten Absenkungen von gemessenen 60 kWh/m<sup>2</sup>a Endenergie auf unter acht kWh/m<sup>2</sup>a bei moderaten Amortisationszeiten von sechs bis zehn Jahren, je nach Sanierungsvariante. Im Bereich der Industriebeleuchtung sind teilweise mit ein- bis zwei Jahren noch günstigere Amortisationszeiten zu erzielen. Die Sanierung von Beleuchtungsanlagen stellt sich somit in großen Teilen erheblich wirtschaftlicher dar als Maßnahmen in anderen Gewerken. Die bestehenden Anlagen erfüllen zudem oft nicht mehr die heute gestellten Anforderungen an zumeist hochwertige Wissensarbeitsplätze. Vor dem Hintergrund der angestrebten Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebestand herrscht hoher Handlungsbedarf, den Sanierungsstau im Gewerk der Beleuchtung aufzulösen.

Dieser Themenkomplex wurde von uns mit verschiedenen Aktivitäten stärker in den Fokus gestellt. Neben der Bearbeitung unterschiedlicher Fallstudien oder der Entwicklung einer mobil einsetzbaren App zur direkten energetischen Vorort-Bewertung bestehender Beleuchtungsanlagen im Bestand befindet sich noch ein internationales Arbeitsprogramm in der Initiierungsphase bei der Internationalen Energieagentur IEA.

## BUILD UP – SUPPORT FÜR DIE EU KOMMISSION

### EUROPAWEITES INFORMATIONSPORTAL ZU AKTUELLEN ENTWICKLUNGEN IM BEREICH ENERGIEEFFIZIENZ IN GEBÄUDEN

Die nationalen und internationalen Weiterentwicklungen der Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden, aber auch der in der Praxis erreichbaren energetischen Gebäudequalität sind rasant. Die Europäische Kommission finanziert deshalb ein Internetportal, auf dem sich Experten, Gebäudeeigentümer und Verantwortliche im öffentlichen Bereich zu den neuesten Entwicklungen austauschen können.

Das Fraunhofer IBP mit seiner Abteilung Wärmetechnik zeichnet als deutsches Mitglied im Expertengremium des BUILD-UP-Teams unter anderem für den Informationsbereich »Gebäudeenergieeffizienzrichtlinie« verantwortlich. Zusätzlich wird hier der monatliche Newsletter mit den wichtigsten auf dem Portal vorhandenen Informationen zusammengestellt.

Neben aktuellen Nachrichten und Publikationen bietet das Portal auch Beispiele für hocheffiziente Gebäude, einen Veranstaltungskalender und eine Übersicht über verfügbare Bewertungstools. In sogenannten »Communities« können gezielt Informationen zu einem Teilbereich der energiesparenden Gebäude gesammelt werden und ein Austausch zwischen den Mitgliedern erfolgen. Das mehrsprachige Portal ist zu finden unter [www.buildup.eu](http://www.buildup.eu).

## UMFASSEND INFORMIERT

### BROSCHÜRE ZUM EFFIZIENZHAUS-PLUS ENTWICKELT

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat im Rahmen seiner Förderinitiative »Modellprojekte im Plus-Energie-Haus-Standard« eine Informationsbroschüre »Wege zum Effizienzhaus-Plus« herausgegeben.

Die Broschüre ist für private Bauherren gedacht und wurde von der Abteilung Wärmetechnik verfasst. Sie erläutert die wesentlichen Bausteine dieser zukunftsweisenden Bauweise und gibt Tipps für die Planung. Die Broschüre zeigt die vielfältigen technologischen Möglichkeiten zur Zielerreichung auf allen relevanten Bereichen der Energiebilanz eines Gebäudes. Sie unterstützt die Bemühungen des BMVBS, die Verbreitung der neuen Bauweise in Deutschland voranzutreiben. In der Broschüre wurden auch die Definition und Anforderungen an das Effizienzhaus-Plus im Rahmen der Förderinitiative veröffentlicht, die in breiter Abstimmung mit den am Markt beteiligten Unternehmen und dem Ministerium vom Fraunhofer IBP entwickelt wurden.

- 1 Startseite des IT Toolkits für energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen.
- 2 Die Erkennungsgrafik des EU-Informationsportals [www.buildup.eu](http://www.buildup.eu).
- 3 Die BMVBS-Broschüre »Wege zum Effizienzhaus-Plus«.

## PROJEKTÜBERSICHT

EnEff:Stadt – Wissenschaftliche Begleitung der BMWi-Förderaktivität »Energieeffiziente Stadt«, Phase 2  
*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

EnEff:Schule – Wissenschaftliches Begleitforschungsprojekt zum BMWi-Forschungsschwerpunkt »Energieeffiziente Schulen« Phase 1  
*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Effizienzhaus-Plus – Wissenschaftliche Begleitforschung zum Förderkonzept des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)  
*Im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)*

Leitung des DIN-Normenausschusses »Energetische Bewertung von Gebäuden«  
*Mit institutioneller Förderung*

CO<sub>2</sub>-neutrale Energieversorgung der Wohnanlage Lilienstraße Nord in München  
*Im Auftrag der Gemeinnützigen Wohnstätten- und Siedlungsgesellschaft mbH (GWG), gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Wissenschaftliche Begleitung bei der messtechnischen Bewertung und Validierung von Effizienzhaus-Plus-Häusern in Holzfertigbauweise  
*In industriellem Auftrag*

Messtechnische energetische Validierung des BMVBS-Effizienzhaus-Plus-Hauses in Berlin  
*Im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)*

Plusenergie Kinderhaus Höhenkirchen-Siegertsbrunn – Wissenschaftliche Begleitung des Vorhabens  
*Im Auftrag der Gemeinde Höhenkirchen-Siegertsbrunn; gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Entwicklung von Plus-Energie-Haus-Konzepten für Haus-systemanbieter  
*In industriellem Auftrag*

Identifikation und Analyse von Hemmnissen beim Neubau von hocheffizienten Gebäuden und Entwicklung eines Konzepts zur Marktdurchdringung bis 2020 – BBSR Niedrigstenergiegebäude  
*Im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)*

Mitarbeit und Teilprojektleitung im EU-EIE Projekt »EPBD-Concerted Action III«  
*Im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR); gefördert von der Europäischen Union*

Erarbeitung eines energetischen Sanierungskonzepts für die Michael-Ende-Schule in Unterschleißheim  
*Im Auftrag der Stadt Unterschleißheim*

Erarbeitung eines Energiekonzepts für den Neubau einer städtischen Realschule in Memmingen  
*Im Auftrag der Stadt Memmingen*

Wissenschaftliche Begleitung der Realisierung einer Plusenergieschule  
*Im Auftrag der Landeshauptstadt Stuttgart; gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Generalsanierung des Fürstenberg-Gymnasiums Donaueschingen – Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes, das die energetischen, tageslichttechnischen und akustischen Belange umfasst.  
*Im Auftrag der Stadt Donaueschingen*

School of the Future – Towards Zero Emission with High Performance Indoor Environment  
*Gefördert von der Europäischen Union*

Machbarkeitsstudie für ein Plus-Energie-Kinderhaus in Höhenkirchen-Siegertsbrunn  
*Im Auftrag der Gemeinde Höhenkirchen-Siegertsbrunn*

Erarbeitung eines energetischen Sanierungskonzepts für das Deutsche Schiffahrtsmuseum Bremerhaven  
*Im Auftrag des Deutschen Schiffahrtsmuseums Bremerhaven*

Erarbeitung eines energetischen Sanierungskonzepts für die Kunsthalle Mannheim  
*Im Auftrag der Kunsthalle Mannheim*

Leuchtturmsanierung Kunsthalle Mannheim – Wissenschaftliche Begleitung des Vorhabens  
*Im Auftrag der Kunsthalle Mannheim; gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Erarbeitung eines energetischen Sanierungskonzepts für das Museum Mathildenhöhe, Darmstadt  
*Im Auftrag des Hochbauamtes der Stadt Darmstadt*

Ausarbeitung eines Förderantrages: Leuchtturm Mathildenhöhe Darmstadt  
*Im Auftrag des Eigenbetriebes Immobilienmanagement Darmstadt*

Energetisch/bauliches Sanierungskonzept einer Sportanlage der LB-Bank, München  
*Im Auftrag der Bayern Facility Management GmbH*

Beurteilung energetischer Anforderungen an Nichtwohngebäude im Zusammenhang mit der Fortschreibung der EnEV  
*Im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)*

Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden  
*Im Auftrag der Sto Verotec GmbH*

Erstellung einer Datenbank mit Messergebnissen durchgeführter Demoprojekte zur Validierung der IBP-Software WUFI® zur Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen  
*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Beurteilung energetischer Anforderungen an Wohngebäude im Zusammenhang mit der Fortschreibung der EnEV  
*Im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)*

Vereinfachungen für den öffentlich-rechtlichen Nachweis von Nichtwohngebäuden und die Erstellung von Energieausweisen nach der Energieeinsparverordnung  
*Im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)*

Entwicklung eines Anforderungskatalogs an den energiesparenden Wärmeschutz von typischen Wohngebäuden zur Einhaltung der Vorgaben der EnEV 2009 und des EEWärmeG  
*Im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg*

Erweiterung des Anforderungskatalogs an den energiesparenden Wärmeschutz von typischen Wohngebäuden zur Einhaltung der Vorgaben der EnEV 2009 und des EEWärmeG bei vorgegebenen Fensterkonfigurationen  
*Im Auftrag des Bundesverbandes Flachglas e.V. / Ensinger GmbH*

Softwaretechnische Umsetzung eines Anforderungskatalogs an den energiesparenden Wärmeschutz von typischen Wohngebäuden zur Einhaltung der Vorgaben der EnEV 2009 und des EEWärmeG  
*Im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg*

Entwicklung einer Energieeffizienz-Strategie »SEE Stuttgart« für die Gesamtstadt Stuttgart  
*Im Auftrag des Amtes für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

Umsetzung der Energieeffizienz-Strategie für die Gesamtstadt Stuttgart  
*Im Auftrag des Amtes für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

Untersuchung an exemplarischen Gebäuden zur Fortschreibung der städtischen Anforderungen zur Unterschreitung der Energieeinsparverordnung  
*Im Auftrag des Amtes für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart*

Validierungsuntersuchungen zu den erhöhten Anforderungen des NEH-Beschlusses der Stadt Stuttgart und Vergleichsuntersuchungen zum Passivhausstandard  
*Im Auftrag der Landeshauptstadt Stuttgart*

ERGEBNISSE 2011 – WÄRMETECHNIK  
PROJEKTÜBERSICHT

Wissenschaftliche Unterstützung bei der Definition von Plusenergiehäusern sowie bei der Erstellung eines Broschürenmanuskripts »Wege zum Effizienzhaus-Plus«  
*Im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)*

Bewertung eines Grobkonzeptes für ein deutsches Haus in Abu Dhabi Null-Emissionsgebäude  
*Im Auftrag des Auswärtigen Amtes der Bundesrepublik Deutschland*

Conceptual Design for a Net Zero Energy Building High-Rise Residential Complex in Korea  
*Im Auftrag der GS Engineering & Construction*

Erstellung eines Energiebedarfsausweises für das Gebäude Tongji Yixian in Shanghai  
*Im Auftrag der Technischen Universität München*

Zuarbeit zur BMVBS-Konferenz »Energieeffizientes Bauen« im Rahmen der Expo Shanghai  
*Im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)*

Bewertung des Raumklimas eines 9-geschossigen Bürogebäudes in Stuttgart während einer Winterperiode und einer Sommerperiode  
*Im Auftrag der Südwestbank AG*

Erstellung eines Energieausweises für das Rathaus in Johannesburg (Südafrika)  
*Mit institutioneller Förderung*

Energieoptimiertes Bauen: IEA SHC TASK 37 – Nationale Beteiligung an der Arbeitsgruppe »Advanced Housing Renovation with Solar & Conservation« der Internationalen Energieagentur IEA; Teilvorhaben: Energieeffiziente und Solare Sanierung von Wohngebäuden  
*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Mitarbeit und Subtaskleitung im IEA-ECBCS-Annex 51: Energy Efficient Communities: Case Studies and Strategic Guidance for Urban Decision makers  
*Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

Mitarbeit und Teilprojektleitung im Projekt »EPBD Buildings Platform (BUILD UP)«  
*Im Auftrag von INIVE, gefördert von der Europäischen Union*

Mitarbeit und Teilprojektleitung im Projekt »Operation, Maintenance, Improvement and Promotion of the BUILD UP Interactive Web Portal (BUILD UP+)«  
*Im Auftrag von INIVE, gefördert von der Europäischen Union*

Mitarbeit und Teilprojektleitung im Projekt »Leading the CEN Standards on Energy Performance of Buildings to Practice. Towards Effective Support of the EPBD Implementation and Acceleration in the EU Member States (CENSE)«  
Gefördert von der Europäischen Union

Mitarbeit und Teilprojektleitung im EU-EIE Projekt »EPBD-Concerted Action II«

Im Auftrag der Deutschen Energie-Agentur, gefördert von der Europäischen Union

Konzeption von Schulungsmaterialien für die Ausbildung von Energie-Assessoren in Südafrika

Gefördert von der Deutschen Gesellschaft für Techn. Zusammenarbeit (GTZ)

Ausbildung von Energieauditorinnen

für den Gebäudesektor in Südafrika

Gefördert von der Deutschen Gesellschaft für Techn. Zusammenarbeit (GTZ)

EU-Richtlinie Gesamtenergieeffizienz –

Fachliche Bewertung / Umsetzung europäischer Normen

Im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Development of an alternative net Zero Energy Building concept and comparison with the Daikin nZEB concept

Im Auftrag Daikin Europe N.V.

Validation of DAIKIN Net Zero Energy Building Concepts

Im Auftrag von Daikin Europe N.V.

Generating Skylight Performance Data for the Lighting Trade-Off Path

Im Auftrag von Energy Trust Canada

Erstellung einer Studie zum Thema »soziale Aspekte im Wärmemarkt«

Im Auftrag des Instituts für wirtschaftliche Ölheizung e.V.

Mitarbeit und Teilprojektleitung im Megacity-Projekt »Energy as Key for the Sustainable Development of Megacities Johannesburg«

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Entwicklung eines IT-Toolkits für energieeffiziente Wohngebäude in Indien

Im Auftrag der KfW-Entwicklungsbank

Erarbeitung eines CO<sub>2</sub>- und Energiereports für die Liegenschaften der Fraunhofer-Gesellschaft

Im Auftrag der Fraunhofer-Gesellschaft

Entwicklung eines Konzeptes zur CO<sub>2</sub>-freien Energieversorgung des Forschungscampus der Fraunhofer-Gesellschaft in Stuttgart

Mit institutioneller Förderung

Durchführung von energietechnischen Informationsveranstaltungen

Mit institutioneller Förderung

Entwicklung und Pflege eines Rechenkerns zur DIN V 18599 und der EnEV 2009 zur Implementierung in kommerzielle Softwareoberflächen

In industriellem Auftrag

Entwicklung einer Software zur DIN V 18599 und der EnEV 2009  
In Kooperation mit Heilmann Software Gesellschaft für Informationstechnologie mbH, Schwieberdingen

Weiterentwicklung und Vertrieb des Lichtberechnungsprogramms ADELIN

Gefördert von über 40 industriellen Planungs- und Entwicklungspartnern

Weiterentwicklung und Pflege des internetbasierten

EnEVnet-Computerprogramms

In industriellem Auftrag

Überarbeitung der DIN V 18599 einschließlich eines technischen Berichts für den Wohnungsbau für die EnEV 2012

Im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

Entwicklung eines Assessmenttools für die Bewertung von Gebäuden auf militärischen Liegenschaften zur internationalen Anwendung

Gefördert vom Corps of Engineers des US-Department of Defense (DoD)

Entwicklung von Benchmarksystemen zur weltweiten Vergleichbarkeit von Energieeffizienzmaßnahmen

Gefördert vom United Nations Development Programme (UNDP)

Weiterentwicklung von Softwaretools zur Beschreibung innovativer Tageslicht-Systeme

Im Auftrag diverser Sonnenschutzsystemhersteller, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Entwicklung einer Software »Marketing Tool Sonnenschutz«

In industriellem Auftrag

Entwicklung einer Endanwendersoftware zur EnEV09 auf Grundlage der DIN V 18599

Im Auftrag der Wienerberger AG

Erweiterung des EnBW-Lichtexperten auf Wohnungsbauanwendungen

In industriellem Auftrag

Erstellung eines Sanierungskonzeptes für Beleuchtungsanlagen des Firmengebäudes eines Industriebetriebes durch die Anwendung des EnBW-Lichtexperten

Im Auftrag der Firma Marquardt, Rietheim-Weilheim

Erarbeitung eines computergestützten Sanierungsratgebers für Beleuchtungsanlagen im Zweckbau basierend auf einer Sammlung technischer, energetischer und wirtschaftlicher Kennwerte typischer Bestandsanlagen und Sanierungslösungen

Im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

HIPIE: flächige Beleuchtungs- und Akustikbauteile

Mit industrieller Förderung

Bedarfsorientierte zonale und tageslichtorientierte Beleuchtungssysteme

Eigenforschung

Entwicklung und Optimierung von Steuerungsverfahren zum energetisch effizienten Betrieb künstlicher Beleuchtungssysteme und innovativer Fassadensysteme

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)



Verallgemeinerung eines lichttechnischen Bewertungsmodells auf weitere Standorte für die nationale und europäische Normung – Verschattungssysteme für Dachoberlichter  
Im Auftrag des FVLR – Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e. V.

Mitarbeit in nationalen (DIN) und internationalen (CEN/ISO/CIB) Normengremien und Richtlinienkomitees  
Mit institutioneller Förderung

Mitarbeit im »International Network for Information on Ventilation – INIVE«

Gefördert von diversen industriellen Partnern und Planern

Wissenschaftliche Begleitung der Arbeitsgruppe »Bewertungssystem für nachhaltige Unterrichtsgebäude«

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Begleitung der Arbeiten der ISO-Ausschüsse für Normen zur Energieeffizienz

Im Auftrag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Mitarbeit und Subtaskleitung im IEA ECBCS Annex 46: Energy Efficient Retrofit Measures for Government Buildings (EnERGo)  
Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Elektronische Gebäude- und Anlagen-Checkliste als Basis für die Berechnung nach DIN V 18599

Gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Energieeffizienz in Schulen in China

Im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für internat. Zusammenarbeit (GIZ)

Tageslichtverbund III – Teilvorhaben: Ermittlung experimenteller Werte der energetischen und lichttechnischen Kennzahlen von Tageslichtbauteilen

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Überprüfung verschiedener lichttechnischer Kennziffern bezüglich ihrer Eignung zur Erfassung der Helligkeit von Straßendeckschichten und die Entwicklung einer transportablen Messeinrichtung für die Messung der Helligkeit vor Ort und im Labor  
Gefördert von der AIF

Entwicklung, Konstruktion und Bau eines künstlichen Fensters zur Beleuchtung von Laborräumen mit Diffus- und Direktlicht  
Mit institutioneller Förderung

Weiterentwicklung von Verfahren für die Bewertung der Energieeffizienz von Beleuchtungsanlagen im Rahmen der EnEV-Methode einschließlich der Festlegung von Mindestanforderungen  
Im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

DIN V 18599 Berechnungen für ein

Plus-Energie-Haus-Beratungstool

In industriellem Auftrag

EPBD Voluntary Common EU Certification Scheme

Im Auftrag des Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Cost optimum procedure working group

Im Auftrag des Danish Building Research Institute (SBI)

#### LINKS ZU PROJEKTSERVERN DER ABTEILUNG WÄRMETECHNIK

<a href="http://archiv.ensan.de">http://archiv.ensan.de</a>	<a href="http://www.buildup.eu">www.buildup.eu</a>	<a href="http://www.ibp18599kernel.de">www.ibp18599kernel.de</a>
<a href="http://www.3-liter-haus.com">www.3-liter-haus.com</a>	<a href="http://www.ecobuildings.info">www.ecobuildings.info</a>	<a href="http://www.ibp.fhg.de/wt">www.ibp.fhg.de/wt</a>
<a href="http://www.aivc.org">www.aivc.org</a>	<a href="http://www.eneff-schule.de">www.eneff-schule.de</a>	<a href="http://www.ibp.fhg.de/wt/adeline">www.ibp.fhg.de/wt/adeline</a>
<a href="http://www.annex36.de">www.annex36.de</a>	<a href="http://www.eneff-stadt.info">www.eneff-stadt.info</a>	<a href="http://www.ibp.fhg.de/wt/fassadenauslegung">www.ibp.fhg.de/wt/fassadenauslegung</a>
<a href="http://www.annex46.org">www.annex46.org</a>	<a href="http://www.enerkey.info">www.enerkey.info</a>	<a href="http://www.iee-cense.eu">www.iee-cense.eu</a>
<a href="http://www.annex51.org">www.annex51.org</a>	<a href="http://www.enevnet.de">www.enevnet.de</a>	<a href="http://www.inive.org">www.inive.org</a>
<a href="http://www.asiepi.eu">www.asiepi.eu</a>	<a href="http://www.enper-exist.com">www.enper-exist.com</a>	<a href="http://www.school-of-the-future.eu">www.school-of-the-future.eu</a>
<a href="http://www.bestfacade.com">www.bestfacade.com</a>	<a href="http://www.epa-nr.org">www.epa-nr.org</a>	<a href="http://www.sdtb.de">www.sdtb.de</a>
<a href="http://www.BRITA-in-PuBs.eu">www.BRITA-in-PuBs.eu</a>	<a href="http://www.epbd-ca.org">www.epbd-ca.org</a>	<a href="http://www.stuttgart.de/see">www.stuttgart.de/see</a>
<a href="http://www.buildingsplatform.eu">www.buildingsplatform.eu</a>	<a href="http://www.ibp18599.de">www.ibp18599.de</a>	<a href="http://www.talysys.de">www.talysys.de</a>

## AVIATION

### UMWELTBEWUSST UND WIRTSCHAFTLICH FLIEGEN

Die Luftfahrt ist ein globalisierter Wirtschaftszweig, der Maßstäbe für die ökologische und sozio-ökonomische Akzeptanz setzen muss.

Daher unternehmen wir eine wertschöpfungsorientierte Erforschung neuer Architekturen für Flugzeuge, damit diese umweltfreundlicher werden, ihren Passagieren aber gleichzeitig ein Maximum am Komfort und Leistung bieten. In der zivilen Luftfahrt steht neben Wohlbefinden und Gesundheit die Sicherheit natürlich immer im Mittelpunkt. Jede Entwicklung im Umfeld, von Werkstoffen oder z. B. der Leselampe in der Kabine bis hin zu Lebenserhaltungssystemen muss einem System-of-Systems-Ansatz genügen. Das Geschäftsfeld Aviation des Fraunhofer IBP trägt hierzu einen beachtenswerten Teil bei.

In dem Großforschungsprogramm »JTI CleanSky«, dem größten und wichtigsten europäischen Luftfahrtforschungsprogramm mit zirka 1,6 Milliarden Euro Projektvolumen, nimmt die Fraunhofer-Gesellschaft nach wie vor eine Führungsrolle ein. Über 900 Mitarbeiter aus Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft sind in diesem von der Europäischen Kommission geförderten Forschungsprogramm aktiv.

Ziel von CleanSky ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Luftfahrtindustrie sowie eine geringere Umweltbelastung durch Schadstoffemissionen und Lärm des modernen Fluggeräts. Grundlage der CleanSky-Initiative sind sechs verschiedene technische Bereiche, die sogenannten »Integrierten Technologie-Demonstrationssysteme (ITD)«, in denen zunächst Studien durchgeführt und dann ausgewählte Technologien verbessert integrationsfähig entwickelt werden. An drei der ITD-Systeme ist das Fraunhofer IBP beteiligt:

- ITD Smart Fixed Wing Aircraft
- ITD System for Green Operations
- ITD Eco-Design

In einer Co-Leader-Verantwortung für die ITD Eco-Design bearbeitet das Fraunhofer IBP folgende Punkte:

- Thermal Bench Demonstrator / Holzkirchen in »ECO Design Systems«
- End of Life Demonstration in »ECO Design Airframe«
- Aeroakustik Test und Analyse sowie noise-attenuation-Maßnahmen in Green Regional Aircraft (GRA) / Low Noise Configuration-Domain
- Global Ecologic Evaluation im Technology Evaluator.

### HIGHLIGHTS UND PERSPEKTIVEN

Dem Fraunhofer IBP ist es gelungen, für die aeroakustische Auslegung von Flugzeugkomponenten eine neue Methodik zu entwickeln. Zur Auswertung des optimierten Flügels wurden die instationären Strömungen für verschiedene Konfigurationen – z. B. mit ausgefahrenen Landeklappen, mit konventionellem Vorflügel und mit gesenkter Tragflügelhinterkante – durch Verwendung der numerischen Strömungssimulation (CFD) analysiert. Die vom Flügel abgestrahlten Geräusche wurden durch Anwendung der numerischen Aeroakustik (CAA) kompatibel berechnet. Im Windkanal hat man das »all-electric-Konzept« bezüglich Mechanik und Leistungsbedarf validiert.

Im Rahmen des ITD »ECO-Desing« wird überprüft, ob neu entwickelte Materialien und Komponenten die Luftqualität oder on-board-Systemleistungen beeinträchtigen oder beflügeln: In der »Flight Test Facility« am Fraunhofer IBP lassen sich die Druck-, Temperatur- und Feuchtebedingungen während eines Fluges simulieren. Im Hinblick auf künftige ökologische Ansprüche an Flugzeugbauteile tragen die langjährigen Kompetenzen des Fraunhofer IBP im Bereich der Lebenszyklusanalyse nach ISO 14040 dazu bei, das »value chain management« der CleanSky-Partner vor Risiken zu bewahren.

[www.cleansky.eu](http://www.cleansky.eu)

Ihr Ansprechpartner:

**Dipl.-Ing. John Cullen Simpson**

Telefon +49 8024 643-271

[johncullen.simpson@ibp.fraunhofer.de](mailto:johncullen.simpson@ibp.fraunhofer.de)



## RFID-TECHNIK

### MÖGLICHKEITEN DER QUALITÄTSSICHERUNG AUCH IM BAUWESEN?

#### PRODUKT-KENNZEICHNUNG IM BAUWESEN

Die Qualität des einzelnen Bauprodukts entscheidet mit über die Dauerhaftigkeit, den Aufwand für den Bauunterhalt und die Wirtschaftlichkeit der Baukonstruktion. Bei der Optimierung von Bausystemen hinsichtlich Wärmeverlusten, Schall- und Brandschutz, Tauwasser- und Schimmelfreiheit etc. stehen Bauproduktbereiche wie Dämmstoffe, Verglasung Fenster/Fassade und Tragwerk/Mauerwerk im Wettbewerb. Deshalb sollten bauphysikalische Kenndaten die für eine statistische Bewertung nötigen Angaben über die Datenherkunft (Messung, Berechnung, Proben) enthalten. Dann können mit den heute verfügbaren Berechnungsprogrammen die Vergleiche zwischen unterschiedlichen Bausystemlösungen gezogen werden. Damit lassen sich der Nutzen aus einer qualitativ höherwertigen Bauteilvariante nachvollziehbar vorausberechnen und bessere Preise erzielen (»nicht der Billigste bekommt den Zuschlag«). Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung auf Basis der EU-harmonisierten Normen erfüllen nicht immer bisherige nationale Anforderungen. Für den Planer, Handwerker vor Ort und den Bauherrn sind diese Unterschiede in Kennwerten von Bauprodukten wenig transparent.

Bauprodukte sind leider nicht nach einem einheitlichen Klassifizierungssystem gekennzeichnet. Verschiedene Systeme wie baustoffkatalog, eCl@ss, freeclass etc. bieten unterschiedliche Kenndaten und Hilfestellungen an. Ähnliches gilt für die Kennzeichnungssysteme, neben der häufigen Farbcodierung und Barcodes werden auch RFID-Transpondersysteme (Radio Frequency Identification), bisher vor allem in der KFZ-, Maschinen- und Textilbranche angeboten. Für unterschiedliche Einsatzzwecke stehen vier Funk-Frequenzbereiche zur Verfügung (Feuchtigkeit, Stahl, Ausrichtung, Überlagerung und praktisch nutzbare Leseentfernungen). Ein wesentliches Problem ist die

Festlegung der Erfassungspunkte bei der Produktherstellung, beim Einbau und im Betrieb sowie die Festlegung der Dateninhalte und deren Nutzung.

#### KOMPLEXE ZIELE IM KONSERVATIVEN BAUWESEN

Mit der automatischen Verfolgung der Produkte über den Transport hinaus wird aus einem einfachen Vorgang ein komplexes Problem, das nicht nur in die eigene Firma, sondern auch in die vor- und nachgelagerten Bereiche eingreift. Aber nur durch eine solche Datenvernetzung kann der Einsatz der teureren RFID-Transponder als Mehrnutzen über die Bauwerkslebensdauer amortisiert werden. Die Zusatzeffekte und verborgenen Möglichkeiten der besseren Steuerung von Abläufen mittels der automatischen Identifikationstechnik ergeben sich aus einer Analyse des bisherigen Betriebsablaufs mit den gewünschten und möglichen Sollzuständen.

Der Mehrwert kommt demnach aus

- der Klärung der Abläufe (organisatorisch),
- der Einbindung in das Netzwerk Lieferanten – Kunden (Supply Chain),
- der Beschleunigung von Tätigkeiten (logistisch),
- der Reduzierung von Suchzeiten und Fehlern (logistisch),
- der gedanklichen Umstellung der Mitarbeiter (psychologisch),
- der teils neu zu strukturierenden EDV (technisch),
- der ganzheitlichen Auswertung der erhaltenen Daten auch zur Nachweisführung (informationstechnisch),
- der Verbindung der erfassten zu ergänzenden Daten der Produktion (informationstechnisch),
- der Nutzung von Sensor-RFIDs zum Monitoring der Bausysteme (bauphysikalisch) und zur Betriebsoptimierung im Gebäudebetrieb (FM/betriebswirtschaftlich).

Diese Ziele sind mit den heutigen Transpondern, Lesegeräten und Datenbanken nur als Insellösungen in einigen Branchen außerhalb des Bauwesens umgesetzt. Die kleinteilige und konservative Bauwirtschaft war bisher nicht bereit, eine durchgängige, vernetzte elektronische Kennzeichnung zu erproben.

#### MONITORING VON BAUTEILEN MIT RFID – STAND UND AUSBLICK

Im Projekt »RFID-Sensor: Energie-Hygiene-Sicherheit«, mit Förderung durch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und Industriepartner, lag 2011 der Schwerpunkt auf der Erprobung von Hard- und Software für Druck-, Feuchte- und Tauwasser-Sensorik. Für den Anwendungsbereich »Energie« wurden die RFID-Sensor-Transponder und -Lesegeräte an und in VIP-Dämm-Paneelen weiter untersucht und wesentliche Erfahrungen durch das Projektteam an den Fraunhofer-Instituten IBP, Stuttgart und IMS, Duisburg, gesammelt. Der Demonstrator Glasfassade mit VIP-Paneel und integriertem passivem LF-RFID-Druck- und Temperatursensor wurde sowohl an 1:1-Labormodellen als auch mit Prototyp-Geräten an realen Fassadenteilen mit VIP-Dämmung untersucht.

Die Ergebnisse sind so interessant, dass fünf VIP-Hersteller eine Interessengemeinschaft gegründet haben, um die Anwendung der RFID-LF-Drucksensorik weiter zu erproben. Zur Ergänzung des Monitorings über den Zustand der VIP-Paneele, z. B. an Ecken oder Wärmebrücken, durch eine drahtlose Feuchte- und Temperaturmessung in der Umgebung der VIPs standen nur wenige Prototypen eines passiven LF-RFID-Transponders mit einem kapazitiven polymeren Sensor zur Verfügung, die auch für Anwendungen in verschiedenen feuchten Dämmstoffen zum Einsatz kamen.

Für den Anwendungsbereich »Hygiene« liefen 2011 die Vorbereitungen und Labortests zum Einsatz der RFID-Sensortechnik an Lüftungsleitungen. Hierbei waren die derzeitigen Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage, die bisherigen Techniken zur Kontrolle, deren Handhabung und Auswirkung auf die Gesundheit zu analysieren. Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen sind umfangreich geregelt, jedoch ist eine dauerhafte Sicherstellung guter hygienischer Zustände sehr aufwendig. Dazu bietet sich die drahtlose RFID-Sensortechnik an. Untersuchungen zur Integration aktiver Sensor-Bauteile in verschmutzte Rohrleitungen und zur messtechnischen Datenerfassung bei unterschiedlichen Materialien und deren Übermittlung wurden durchgeführt. Die Potenziale dieser Technik hinsichtlich eines künftigen Einsatzes im automatisierten Gebäudebetrieb wurden in einem Demonstrator-Modell visualisiert, das sich für Seminare, Messen und ähnliches eignet.

Erst am Projektende standen die ersten kommerziellen RFID-Sensor-Bauteile für die Datenerfassung über Entfernungen von einigen Metern (aktive Transponder mit Speicher und Controller sowie Lesegeräte) zur Verfügung. Diese sollen 2012 in Zusammenarbeit mit der VIP-Herstellern und weiteren Industriepartnern erprobt und die ermittelten Daten in das Softwarepaket »RFID-Kiosk« integriert werden. Damit lässt sich diese Technik im Gebäudebetrieb umsetzen und die »intelligente« Sensorik mit der Bauproduktebene vernetzen. So kann das langfristige Forschungsziel erreicht werden, die gewonnenen Informationen über den Bauteilzustand und somit den Qualitätsstandard dem Entscheidungsträger, Investor und Nutzer der Räume drahtlos zur Verfügung zu stellen.

#### Ihr Ansprechpartner:

**Dipl.-Phys. Norbert König**  
Telefon +49 711 970-3370  
norbert.koenig@ibp.fraunhofer.de

# FRAUNHOFER-ALLIANZ BAU



## BÜNDELUNG DER FRAUNHOFER-BAUKOMPETENZ

Zahlreiche Problemstellungen der Bauindustrie sind derzeit so komplex, dass Antworten oft nur durch die Verbindung verschiedener Fachbereiche gefunden werden können. In der 2008 gegründeten Fraunhofer-Allianz Bau wurden die Ressourcen und Kompetenzen von 17 Fraunhofer-Instituten zum Thema Bau zusammen geführt. Mit einem Pool von über 4000 Mitarbeitern entstand so ein leistungsstarker Forschungsverbund, um gemeinsam mit der Industrie anwendungsorientierte Systemlösungen zu entwickeln. Die Geschäftsstelle der Fraunhofer-Allianz Bau hat ihren Sitz am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP am Standort Holzkirchen. Von hier aus werden Aktivitäten koordiniert und Kundenanfragen an die zuständigen Mitgliedsinstitute vermittelt. Internationale Kontakte und Partnerschaften ermöglichen die Betreuung weltweit agierender Unternehmen. Ein wichtiger Schritt in Richtung Internationalisierung der Allianz Bau ist der Beitritt des Fraunhofer-Zentrums für Erneuerbare Energiesysteme (Center for Sustainable Energy Systems CSE) mit Sitz in den USA.

### GEMEINSAM KOMPETENZEN DARSTELLEN

Alle zwei Jahre findet in München mit der »BAU« die Weltleitmesse für die Bauindustrie statt. Mit 238 000 Fachbesuchern (davon 25 Prozent aus dem Ausland) konnte sie sich auch im Januar 2011 wieder als wichtigste internationale Messe der Branche beweisen.

Die Fraunhofer-Allianz Bau nutzte die BAU 2011 als Informations- und Geschäftsplattform, um ihre Kompetenzen der breiten Fachöffentlichkeit vorzustellen. Unter dem Motto »Intelligentes Bauen« wurden die jüngsten Entwicklungen der Mitgliedsinstitute auf dem spektakulären, als Stadtskyline

gestalteten Stand präsentiert. Exponate wie immersive Gebäudeplanung, multifunktionale Bauteile, Dämmmaterialien aus Bioschaumstoffen, Hochsicherheitsbeton, selbstreparierende Abdichtungen, zerstörungsfreie Prüfverfahren für Rohre oder Glasbruchsensorik waren ebenso gefragte Themen wie die minimalinvasive Sanierung oder der Einsatz von Zeolithen in Spanplatten zur Absorption von gesundheitsschädlichem Formaldehyd. In der Vielfalt an Exponaten wurden neben einem Klimabrunnen zur innovativen Klimatisierung und Luftreinigung von Innenräumen auch neuartige Fügeverfahren für Membranen sowie Fortschritte im Holzbau präsentiert. Es wurde deutlich, dass »intelligentes Bauen« nicht nur des »intelligenten Errichtens« bedarf, sondern auch »intelligente Planung« und »intelligente Nutzung« erforderlich sind, um langfristig zur Verbesserung der Nachhaltigkeit von Gebäuden, Siedlungen und Städten beizutragen. In den zwei begleitenden Vortragsforen konnten sich die Besucher vertiefend über die Bauforschung der beteiligten Fraunhofer-Institute informieren.

Wegen der sehr guten Resonanz bei Besuchern und Medien wird die Fraunhofer-Allianz Bau sich vom 14.–19. Januar 2013 erneut als Kooperationspartner der Messe München mit einer Sonderschau auf der BAU 2013 präsentieren.

### FRAUNHOFER-ZENTRUM FÜR ERNEUERBARE ENERGIESYSTEME CSE WIRD MITGLIED

Das Fraunhofer-Center for Sustainable Energy Systems CSE mit Sitz in Cambridge, Massachusetts, gilt in den USA als anerkannte Forschungseinrichtung im Bereich erneuerbare Energien und ist im »Building America Research«-Projekt des US Energie-Ministeriums zuständig für die Entwicklung, Analyse und Implementierung energieeffizienter Lösungen für neue und bestehende Gebäude. Als Teamleiter des Projekts bringt das Fraunhofer CSE verschiedenste Interessensgruppen zusammen, um neue Sanierungs- und Produktlösungen aufzuzeigen, die in ganz Amerika zum Einsatz kommen sollen. Außerdem unterstützt das Fraunhofer CSE mit seinem »TechBridge«-Programm Startup-Unternehmen bei der Entwicklung von Technologien im Bereich erneuerbare Energien. Mit seinem Beitritt kann die Fraunhofer-Allianz Bau ihr breites Know-how nun auch verstärkt dem nordamerikanischen Markt zur Verfügung stellen.

*Bei der Ständeröffnung auf der BAU 2011: (v.l.) Der Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft Prof. Hans-Jörg Bullinger mit dem türkischen Bauminister Mustafa Demir und Bundesbauminister Dr. Peter Ramsauer sowie dem Vorsitzenden der Fraunhofer-Allianz Bau Prof. Klaus Sedlbauer und dem Leiter des Fraunhofer IBP Prof. Gerd Hauser.*

### AUSBLICK: DIE STADT VON MORGEN PLANEN

Das Wachstum der Städte wird die Entwicklung im 21. Jahrhundert entscheidend beeinflussen, denn der Wettlauf um eine ökologisch nachhaltige Zukunft findet vor allem in den urbanen Zentren statt. Bis 2030 werden wir weltweit für weitere zweieinhalb Milliarden Menschen städtischen Wohnraum benötigen. Städte erzeugen Umweltprobleme, bieten jedoch zugleich die größte Chance für Forschung und Entwicklung zum Thema Nachhaltigkeit im Baubereich. Die Fraunhofer-Allianz Bau hat sich bereits von Anfang an mit diesem Thema auseinandergesetzt, um Antworten auf die Megatrends und ihre Auswirkungen im städtischen Lebensraum zu finden. Durch die breite Forschungs- und Entwicklungskompetenz innerhalb der Allianz kann sie dabei einen entscheidenden Beitrag leisten.

Unter dem Schlagwort »Morgenstadt« hat die Fraunhofer-Gesellschaft die Vision einer nachhaltigen, lebenswerten und zukunftsfähigen Stadt entwickelt, die als Grundlage für die geplante »Systemforschung Morgenstadt« dient. Indem sich Deutschland mit der Fraunhofer-Forschung als Marktführer für Nachhaltigkeitstechnologien etabliert, können nicht nur national sondern vor allem auch international neue Märkte erschlossen werden. Dabei liegen die Herausforderungen weniger in der weiteren Optimierung einzelner Technologiebereiche sondern vielmehr in der Zusammenführung der Systeme, um Städte nachhaltig zu gestalten.

#### Geschäftsführer:

**Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Wirt.-Ing. (FH)  
Andreas Kaufmann M. Eng.**  
Telefon +49 8024 643-240  
andreas.kaufmann@ibp.fraunhofer.de



## KURZBERICHTE

### ■ EIN SCHECK FÜR DIE »ALTE SCHÄFFLEREI«

Bewilligungsbescheid und ein symbolischer Scheck über fast 400 000 Euro vom Bayerischen Umweltministerium erfreuten am 22. Februar die Verantwortlichen vom Fraunhofer IBP als Initiatoren und Betreiber des Fraunhofer-Zentrums Benediktbeuern. In der Alten Schäfllerei aus dem 18. Jahrhundert, einst Werkstatt für die Fassherstellung der benachbarten Brauerei des Klosters, entsteht das Fraunhofer-Zentrum für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege, verbunden mit der umfassenden Sanierung des Gebäudes.

### ■ PROMOTIONSKOLLEG ADRESSIERT KLIMAGERECHTES BAUEN

Am 6. April 2011 fand das Symposium »Lehmhütte oder Glasfassade? Herausforderungen klimagerechten Bauens« an der Universität Stuttgart statt, zu dem sich viele Gäste einfanden. Die Veranstaltung läutete den offiziellen Start des Promotionskollegs »Climate – Culture – Building« ein. Das Kolleg verfolgt das Ziel, Studierende aus aller Welt fit für Themen zum klimagerechten Bauen zu machen. Doktoranden sollen im Zuge ihrer Promotion zu Experten ausgebildet werden, die später ihr Wissen in ihren Heimatländern einbringen, um dort dem Klima angepasste Gebäude zu erstellen. Erste Promotionen sind bereits angelaufen: Dreizehn Doktoranden stellten ihre Themen und Herangehensweisen in einem Workshop zur Diskussion, der in Benediktbeuern stattfand. Das Kolleg dient auch als Plattform für den wissenschaftlichen Austausch zum klimagerechten Bauen zwischen Promovenden des Fraunhofer IBP, des Lehrstuhls für Bauphysik der Universität Stuttgart sowie externen Partnern.

### ■ LÄRMSCHUTZ FÜR KLEINE OHREN

Kinder und Erwachsene sollen bei optimalen Lebens- und Arbeitsbedingungen in Kindertageseinrichtungen lernen, lehren und leben können. Ein wesentliches Gestaltungsziel dafür ist die Akustik im Gebäude. Das Projekt »Lärmschutz für kleine Ohren« des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg widmet sich diesem Thema, auch unter der Prämisse, dass der ab 2013 bestehende Rechtsanspruch auf Betreuungsangebote für Kinder unter drei Jahren mehr Betreuungskapazitäten und damit den Aus- oder Neubau zahlreicher Einrichtungen erfordert. Das Symposium am 14. April 2011 im Fraunhofer-Institutszentrum Stuttgart IZS stellte die Ergebnisse der Modellprojekte in Baden-Württemberg und den zusammenfassende Leitfaden »Lärmschutz für kleine Ohren« vor.

### ■ ERSTE PLUSENERGIESCHULE GEHT ANS NETZ

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) eingerichteten Forschungsschwerpunkts »Energieeffiziente Schulen« (EnEff:Schule) werden zukunftsweisende energetische Konzepte für Bildungsgebäude entwickelt und realisiert. Innerhalb dieses Forschungsschwerpunkts sind »Leuchtturmprojekte« in der Förderung, die einen besonders niedrigen Energiebedarf (3-Liter-Haus-Schulen) oder sogar einen Überschuss bei der Energieerzeugung (Plusenergieschulen) bei gleichzeitig hoher Nutzungsqualität aufweisen. Am 15. und 16. Juni 2011 hat das Fraunhofer IBP anlässlich der Inbetriebnahme der ersten Plusenergieschule das jährliche Programm-Symposium in Hohen Neuendorf ausgerichtet.

Die Verbesserung der energetischen Qualität von Schulgebäuden ist eine vordringliche ökonomische und ökologische Aufgabe für die öffentliche Hand, Schulträger und Planer. Darüber hinaus hat sie auch im besonderen Maße Vorbildfunktion für die Gesellschaft. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) fördert im Rahmen des



1



2



3



4



5

EnOB-Forschungsakzents »Energieeffiziente Schule« wegweisende Leuchtturmprojekte sowohl im Bestand als auch im Neubaubereich. Das Fraunhofer IBP ist, im Verbund mit drei Partnerinstituten, mit der Begleitforschung zu diesem Programm betraut worden, in dessen Rahmen auch Symposien zur Wissensverbreitung veranstaltet werden.

## 7. AKUSTIK-FORUM RAUM UND BAU NEUES AUS FORSCHUNG UND PRAXIS

Mit dem Siegeszug des Trockenbaus haben moderne Gebäude akustisch eine ganz neue Dimension erreicht. Heute ist ein deutlich besserer Schallschutz mit weniger Masse möglich! Aber: Trockenbau ist Bauen mit Elementen – und wenn Elementbau funktionieren soll, dann kommt es ganz entscheidend darauf an, wie gut die Bauelemente »gefügt« sind. Fachkundige Planung und eine hochwertige Ausführung sind notwendig, wenn moderne oder modernisierte Gebäude in akustisch neue Dimensionen vorstoßen wollen.

Das 7. Akustik-Forum, vom 28.–29. Juni 2011 gemeinsam veranstaltet vom Fachmagazin TrockenbauAkustik und dem Fraunhofer IBP im Institutszentrum Stuttgart, schaute deshalb sehr genau auf die »Fugen« im Trockenbau, auf Stöße, Anschlüsse, Übergänge und Türen, um akustische Schwachstellen aufzuspüren.

Im raumakustischen Teil ging es um die besonderen Anforderungen, die Bestandsbauten und Denkmalschutz an die Akustik stellen. Ebenso waren die akustischen Möglichkeiten in KiTas Thema, wo es sicher zu einer verstärkten Bau- und Modernisierungstätigkeit kommen wird.

## DÄMMSTOFFE IM FOKUS

Leistungsfähige Dämmstoffe sind eine Voraussetzung zum nachhaltigen Bauen. Ihre Vielfalt nimmt zu; neben der Vakuumdämmung gibt es inzwischen weitere Dämmmaterialien, mit niedriger Wärmeleitfähigkeit. Ein Fachsymposium des Fraunhofer IBP am 11. Oktober stellte neue Erkenntnisse und Messmethoden in den Mittelpunkt. Ein kritisches Hinterfragen von Dämmwerten ist oft ratsam, denn der Wärmetransport in Bauteilen erfolgt nicht nur durch Leitung, sondern auch u. a. durch Konvektion und Feuchtemigration. Doch bedeutet die zunehmende Verbesserung der Dämmwirkung nicht, dass Dämmstoffe mit einer Wärmeleitfähigkeit über 0,04 W/(mK) langsam vom Markt verschwinden. Bei der Auswahl der Dämmstoffe spielen auch Aspekte wie VOC-Emissionen, akustische Eigenschaften und die Dauerhaftigkeit eine wichtige Rolle. Schaumglasschotter dient beispielsweise auch als Drainagemedium und kapillaraktive Innendämmsysteme erhalten das natürliche Austrocknungspotenzial der Wand.

## ZUKUNFTSRAUM SCHULE SCHULGEBÄUDE NACHHALTIG GESTALTEN

Schauplatz des 2. Kongresses »Zukunftsraum Schule« unter Leitung von Prof. Klaus Sedlbauer und Prof. Philip Leistner war am Ende November 2011 die Stuttgarter Carl Benz Arena, wo 450 Teilnehmer, 40 Referenten, drei Themen-Workshops und 25 Aussteller ein starkes Zeichen setzen konnten. Erneut ging es in den Plenarvorträgen und den Workshops »Wege zur Plusenergie-Schule«, »Viel Raum für Leistung« und »Schulbau integral« darum, Schulgebäude mit optimalen Bedingungen für Lernen, Lehren und Leben auszustatten. Interdisziplinäre Lösungen und Innovationen für die Schulen der Zukunft sowie erfolgreiche Praxis-Beispiele aus Pädagogik, Bauphysik, Bauwirtschaft und Politik kamen zur Diskussion. Das durchweg positive Echo der Gäste und Förderer des Kongresses, das im Wunsch nach Weiterführung dieser einzigartigen Veranstaltung seinen Ausdruck findet, ist hoch zu bewerten.

## KLIMASTABILITÄT HISTORISCHER GEBÄUDE

Das Raumklima ist für die Erhaltung unserer historischen Gebäude von zentralem Interesse, denn infolge zu hoher Luftfeuchtigkeit oder auch Schwankungen der relativen Feuchte können Kunstwerke Schritt für Schritt zerstört werden. Die präventive Konservierung zielt auf eine dauerhafte Erhaltung, indem sie versucht, relevante Risiken durch Verbesserung der Umgebungsbedingungen zu minimieren oder langfristig zu reduzieren. Das Fraunhofer IBP hat im Auftrag der Bayerischen Schlösserverwaltung unter anderem die Auswirkungen von Klima und Besuchern auf das Innenraumklima der Königsschlösser Ludwig II, Linderhof und des Königshauses am Schachen untersucht. Das Forschungskolloquium »Klimastabilität historischer Gebäude« stellte am 6. Dezember in der Münchner Residenz aktuelle Erkenntnisse zum Raumklima historischer Gebäude am Beispiel der Bayerischen Königsschlösser vor. Veranstalter waren das Fraunhofer IBP und die Bayerische Schlösserverwaltung.

## FORSCHUNGSORGEL FÜR DIE ORGELFORSCHUNG

Für die Untersuchung klanglicher Fragen steht den Wissenschaftlern des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP seit Anfang Dezember 2011 eine einzigartige Forschungsgorgel zur Verfügung. Seit vielen Jahren widmet sich das Fraunhofer IBP unter anderem der wissenschaftlichen Orgel- und Kirchenakustik und der Erforschung europäischer Musikinstrumente. Die Bewahrung und Weiterentwicklung ihres Klangs mit Hilfe moderner Technologien stehen im Fokus von Verbundforschungen mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen und vielen europäischen Orgelbauern. Die Werkstätte für Orgelbau Mühleisen, Leonberg, hat die Forschungsgorgel für das Institut gebaut. Forschungsarbeiten erfolgen auch in Kooperation mit der Universität Stuttgart.

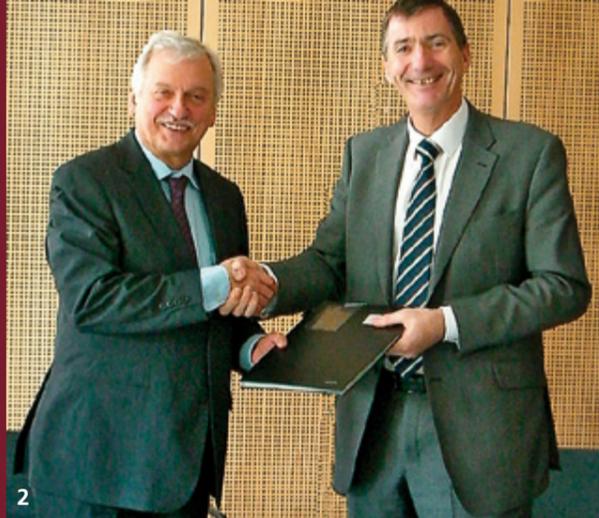
## EFFIZIENZHAUS-PLUS DER ÖFFENTLICHKEIT ÜBERGEBEN

Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel eröffnete im Dezember 2011 gemeinsam mit Bundesminister Dr. Peter Ramsauer, Prof. Werner Sobek und dem Leiter des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, Prof. Gerd Hauser, das Effizienzhaus-Plus des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS in Berlin. Das Effizienzhaus-Plus ist ein Gebäude, das über das Jahr gemittelt mehr Energie erzeugen soll, als es durch die Konditionierung des Gebäudes, den Betrieb der elektrischen Geräte im Gebäude und den Betrieb von zwei Elektro-Pkws und eines Elektro-Fahrrads benötigt. Das zukunftsweisende Gebäude ging als Sieger aus einem offenen interdisziplinären Planungswettbewerb hervor, an dem 16 Hochschulen in Zusammenarbeit mit Planungsbüros teilnahmen. »Das BMVBS setzt mit diesem Wettbewerb ein für die Öffentlichkeit deutlich wahrnehmbares Zeichen, wie der Energieverbrauch unserer Gebäude unter Beachtung aller Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit abgesenkt werden kann. Hiermit wird ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zur Energiewende eingeläutet«, so Professor Hauser bei der Vorstellung.

- 1 Die Plusenergie-Schule in Hohen Neuendorf.
- 2 Kongressort Carl Benz Arena in Stuttgart.
- 3 Strömungsmessung im Königsschloss Linderhof.
- 4 Detail aus der einzigartigen Forschungsgorgel.
- 5 Effizienzhaus Plus des BMVBS in Berlin.



1



2



3

## NEUE ARBEITSGRUPPE IN NÜRNBERG

Eine Kooperation des Fraunhofer IBP und der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg wurde auf dem Energie-Campus Nürnberg EnCN am 28. Oktober 2011 besiegelt.

Im Forschungsbereich BUILDING des Energie Campus Nürnberg werden Fragestellungen zur Energieeffizienz von Gebäuden der Zukunft erforscht. Dabei arbeiten die Ohm-Hochschule Nürnberg, das Fraunhofer Institut für Bauphysik und die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg eng zusammen.

Forschungsschwerpunkt ist die Arbeitsgruppe »Systemintegration effiziente Gebäude«, die der Abteilung Energiesysteme des Fraunhofer IBP angegliedert ist. In der Arbeitsgruppe werden innovative Produkte, Komponenten und Systeme für die Gebäudesanierung bis hin zu neuen Gebäudekonzepten entwickelt. Dabei erfolgt u. a. eine Berücksichtigung des Nutzerverhaltens und des demografischen Wandels.

Die Gruppe (Kurzname »Systemintegration«) arbeitet an ganzheitlichen Lösungen. Dazu müssen bauliche, anlagentechnische und nutzungsspezifische Maßnahmen bestmöglich aufeinander abgestimmt werden. Auch die Struktur und die Ausführung eines Gebäudes sind Einflussfaktoren, die maßgeblich zur Steigerung der Energieeffizienz beitragen. Des Weiteren spielen der optimierte Betrieb von effizienten anlagentechnischen Komponenten für Beheizung, Kühlung, Lüftung und die Ausstattung mit Lichtsystemen eine bedeutsame Rolle.

Die Integration zu einem funktionierenden, effizienten und für die Gebäudenutzung flexibel einsetzbaren Gesamtsystem ist die Kernaufgabe der Arbeitsgruppe. Ein Hauptaugenmerk in diesem Prozess liegt auch auf der Umsetzbarkeit im Altbau.

## KOOPERATIONEN

### KOOPERATION MIT DER BRITISCHEN BRE GROUP

Den Grundstein für eine künftige Zusammenarbeit haben kürzlich das koordinierende Fraunhofer IBP und die britische BRE Group gelegt und in einer Absichtserklärung wichtige Eckpunkte für ihre Kooperation in den kommenden Jahren vereinbart. Ziel ist es, eine neue Art von Forschungsgemeinschaft zu gründen, um sich für künftige Herausforderungen auf ihren gemeinsamen Forschungsgebieten zu rüsten und sich zusammen den Anforderungen des internationalen Marktes zu stellen.

Neben den Umweltherausforderungen werden der Mensch und seine Bedürfnisse die Forschung in Zukunft immer stärker leiten. Im Mittelpunkt wird deshalb das so genannte »human centered engineering« stehen. Besonders im Bereich der Luft- und Raumfahrt sehen die beiden neuen Partner ein wesentliches übergreifendes Forschungsfeld. Gemeinsame Projekte soll es auch hinsichtlich Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung und erneuerbaren Energiesystemen, Gesundheit- und Umweltthemen sowie im Bereich der Kommunikations- und Informationstechnologie geben.

### SHANGHAI: MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

Ein »Memorandum of Understanding« unterzeichneten die Tongji University und das Fraunhofer IBP am 12. November 2011 in Shanghai (China). Die Kooperation hat zum Ziel, auf den Gebieten des fortschrittlichen Bauens enger zusammenzuarbeiten. So ist geplant, mit Unterstützung der Software WUFI® insbesondere das Themenfeld Hygrothermik in China voranzubringen.

### HAND IN HAND FÜR DEN EUROPÄISCHEN DENKMALSCHUTZ

Energieeffizienz und Denkmalpflege sind Themen, die auch auf internationaler Ebene zu einem bedeutenden Forschungsgebiet geworden sind. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP erforscht mit seinem »Fraunhofer-Zentrum für energetische Altbauanierung und Denkmalpflege« in Benediktbeuern gemeinsam mit Partnern innovative und denkmalgerechte Lösungen.

Mit dem »Zentrum für Energieeffizienz in kulturhistorisch wertvollen Gebäuden« der schwedischen Hochschule Gotland in Visby wurde ein neues Kooperationsmitglied gewonnen und ein weiterer Schritt für den europäischen Austausch im Bereich »Denkmal und Energie« gemacht. Das in Visby unterzeichnete »Memorandum of Understanding« soll Anstoß zum regen fachlichen Austausch, zur Ausarbeitung neuer Ideen und Technologien sein und eine grundsätzliche und bereichernde Zusammenarbeit ermöglichen. Auch ein Austauschprogramm schwedischer und deutscher Wissenschaftler ist angedacht.

### NEUE FORSCHUNGSINITIATIVE

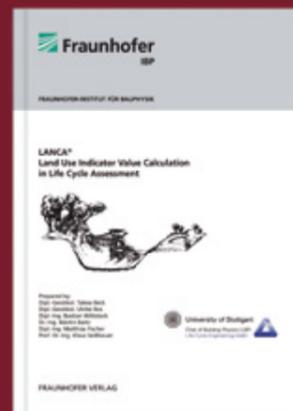
25 Gründungsmitglieder, namhafte Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Organisationen, haben im September 2011 die Initiative aireg – Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e.V. – konstituiert. Aireg hat sich zum Ziel gesetzt, die Entwicklung und Einsetzbarkeit alternativer, regenerativer Flüssigkraftstoffe, wie beispielsweise Biokraftstoffe, für die Luftfahrt voranzutreiben und damit die Erreichung der ambitionierten CO<sub>2</sub>-Einsparziele in der Branche zu unterstützen.

### FASSADENTESTZENTRUM IN MASDAR CITY

Die Fraunhofer-Gesellschaft weitet ihr Engagement für Masdar City in Abu Dhabi aus. Dazu hat die Fraunhofer-Gesellschaft mit Masdar, Abu Dhabis Initiative zur Förderung der Entwicklung, Kommerzialisierung und Verbreitung von Technologien und Lösungen auf dem Gebiet erneuerbarer Energien, Ende 2011 einen Rahmenvertrag geschlossen.

Ein erster Auftrag ist in diesem Rahmen ebenfalls unterzeichnet worden: Die beiden Fraunhofer-Institute für Bauphysik IBP und für Solare Energiesysteme ISE übernahmen in der weltweit ersten Stadt mit geringem CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Energieverbrauch die Konzipierung und Überwachung des entstehenden Fassadentestzentrums FTC. Ziel ist es, mit Hilfe des Fraunhofer-Know-how ein Kompetenzzentrum für Baumaterialien und Fassaden in der Region aufzubauen.

- 1 Übergabe des Bewilligungsbescheids für die gemeinsam mit der Georg-Simon-Ohm-Hochschule installierte Nürnberger Arbeitsgruppe.
- 2 Professor Buller, Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft, und Guy Hammersley, Geschäftsführer der BRE Group, besiegeln die Zusammenarbeit zwischen Fraunhofer IBP und BRE-Group.
- 3 Professor Sedlbauer, Leiter des Fraunhofer IBP, und Karin Bengtsson, Vize-Präsidentin der Universität Gotland, unterzeichneten das Memorandum of Understanding in Visby.



## PREISE

### WOHLTEMPERIERT!

Auch im Jahr 2011 ging das Fraunhofer IBP nicht leer aus – zum sechsten Mal wird das Institut mit der Auszeichnung »Ort der Ideen« bedacht, die unter der Schirmherrschaft des Bundespräsidenten steht. Freuen darf sich die Abteilung Hygrothermik über den Preis, denn die Jury wählte unter den bundesweit 2600 Bewerbungen den Klimabrunnen, ein innovatives und nachhaltiges Flächenkühlsystem zu einem der 47 bayerischen Gewinner. Klimaanlage sorgen für angenehme Temperaturen. Allerdings haben herkömmliche Geräte auch unerwünschte Nebenwirkungen wie Zugluft, Lärm und einen bisweilen hohen Energieverbrauch. Das Fraunhofer IBP hat eine Alternative entwickelt: Der Klimabrunnen nutzt einen gekühlten Wasserfilm zur Temperaturregulierung. Im Gegensatz zu konventionellen Kühlelementen arbeitet die Technik des Klimabrunnens geräuschlos bei niedrigerem Energieverbrauch, also wenig CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Der Klimabrunnen kühlt, entfeuchtet und bindet zugleich Staub und Pollen.

### ENERGIEKONZEPT AUSGEZEICHNET: LEUCHTTURM PLUSENERGIE-KINDERHAUS

Zum zweiten Mal hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi den Preis »Architektur mit Energie« vergeben. Der Wettbewerb prämiert Projekte, die Maßstäbe für energieoptimiertes Bauen setzen. Das Fraunhofer IBP wurde hierbei mit seinen Projektpartnern für das Projekt Plusenergie-Kinderhaus ausgezeichnet. Das Planungsteam hat für ein zu errichtendes Kinderhaus in Höhenkirchen-Siegertsbrunn ein technologisch zukunftsweisendes Energiekonzept entwickelt, das in einem Festakt von Staatssekretär Peter Hintze lobend erwähnt wurde. Ziel der Regierung ist, neue Strategien und Technologien aus der Forschung noch konsequenter mit zukunftsfähiger Architektur in Beziehung zu setzen.

## PUBLIKATIONEN

### METHODENBUCH ZU LANCA®

Land- und Forstwirtschaft, aber auch der Bergbau sind nur einige Beispiele, bei denen der Mensch massiv in die Natur eingreift. Welche Auswirkungen ergeben sich beim Abbau von Rohstoffen auf das Ökosystem? Wie verändert sich die Bodenbeschaffenheit oder gar das Klima? Und wie wirkt sich das wiederum auf den Menschen aus? Das Forschungsfeld der Ökobilanzierung (LCA – Life Cycle Assessment) ist eine Möglichkeit, die Umweltwirkungen von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen entlang des gesamten Lebensweges abzubilden. Speziell für die Analyse von Prozessen in Bezug auf die Flächennutzung hat das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP das »Land Use Indicator Calculation Tool« (LANCA®) entwickelt und ein Methodenbuch dazu veröffentlicht.

### ENERGETISCHE QUARTIERSPLANUNG – FORSCHUNG FÜR DIE ENERGIEEFFIZIENTE STADT

Städtische Siedlungen bieten unterschiedliche Ansätze, um die Energieeffizienz signifikant zu steigern. Das Fachbuch »Energetische Quartiersplanung« illustriert Ergebnisse intensiver Forschungsarbeiten und wissenschaftlicher Begleitung von zahlreichen Demonstrationsprojekten energieeffizienter Siedlungen. Die Autoren, zu denen renommierte Forscher des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gehören, fassen vorhandene Grundlagen für kommunale Energieversorgungskonzepte, Technologien im Gebäudebereich sowie unterschiedliche Energieversorgungsarten zusammen und zeigen vorhandene Schwachstellen sowie Entwicklungsbedarf auf. Insbesondere die Bestandteile der Forschungsinitiative EnEff:Stadt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) werden hervorgehoben.

### EFFIZIENZHAUS-PLUS: NEUE BROSCHÜRE ERSCHIENEN

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung hat am Tag der Deutschen Einheit in Bonn die im Rahmen seiner Förderinitiative »Modellprojekte im Plus-Energie-Haus-Standard« entwickelte Informationsbroschüre »Wege zum Effizienzhaus-Plus« vorgestellt. Die Broschüre ist für private Bauherren gedacht und wurde vom Fraunhofer IBP verfasst. Sie erläutert die wesentlichen Bausteine dieser zukunftsweisenden Bauweise und gibt Tipps für die Planung.

### DIE THERMISCHE KONDITIONIERUNG VON GEBÄUDEN IM KONTEXT EINES ZUKÜNFTIGEN ENERGIEVERSORGUNGSSYSTEMS

Die Studie der Autoren Rolf-Michael Lüking und Gerd Hauser macht deutlich, dass angesichts der drastischen Verknappung der verfügbaren Ressourcen verstärkte Anstrengungen zur erheblichen Verbrauchsreduzierung an fossilen Energieträgern unerlässlich sind. Allerdings reicht eine isolierte Betrachtung von Gebäuden nicht aus – sie kann sogar Fehlentwicklungen begünstigen. Konkret gilt es, eine stringente Nutzungskaskade von Energieträgern zu entwickeln mit dem Ziel, vorrangig Energieträger mit geringen Treibhausgasemissionen in Anspruch zu nehmen und zwar in der Weise, dass sie möglichst effektiv Energieträger mit schlechterer Klimabilanz verdrängen.

Linke Seite: (v.l.) Andreas Hallmannsecker (Bürgermeister von Valley), Dr. Hartwig Künzel (Abteilungsleiter Hygrothermik), Klaus Matthiessen (Vertreter der Deutschen Bank) und Professor Klaus Sedlbauer (Leiter des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik) bei der feierlichen Übergabe der Trophäe zum »Ausgewählten Ort der Ideen 2011«.

### LEITFADEN »LÄRMSCHUTZ FÜR KLEINE OHREN«

Die Broschüre beschreibt Maßnahmen zur akustischen Gestaltung von Kindertagesstätten zur Schaffung optimaler Bedingungen für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Kindern und Erziehern. Sechs modellhafte Beispiele aus der zweiten Projektphase zeigen Anwendungen in der gebauten Praxis. Der Leitfaden wurde vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP erstellt, die Realisierung der Musterprojekte fachlich unterstützt und begleitet.

Das Modellprojekt »Lärmschutz für kleine Ohren« zur akustischen Gestaltung von Kindertagesstätten wird vom baden-württembergischen Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr getragen.

### NEUFASSUNG DER DIN V 18599

Nach einer über zweijährigen intensiven Überarbeitung wurde am 5. September 2011 unter der Obmannschaft von Hans Erhorn, Abteilungsleiter im Fraunhofer IBP, die neue Fassung der Vornorm »DIN V 18599 – Energetische Bewertung von Gebäuden« vom zuständigen Gemeinschaftsausschuss der DIN Normenausschüsse Bauwesen (NABau), Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) und Lichttechnik (FNL) zum Druck freigegeben. Vom zuständigen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) ist beabsichtigt, dass die aktualisierte Fassung der Vornorm als Nachweismethode in der novellierten Energieeinsparverordnung (EnEV) in Bezug genommen wird. Eine Überarbeitung der EnEV ist derzeit in Arbeit. Die DIN V 18599 ist die umfassendste und erste ganzheitliche Bewertungsmethode in Europa, die durchgängig für Neu- und Altbauten, bis hin zum Plusenergiehaus anwendbar ist. Sie befasst sich mit der Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Belüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung von Gebäuden und gilt sowohl für Wohn- als auch für Nichtwohngebäude.



## PERSONALIA

### FÜHRUNGSWECHSEL BEI RAUMKLIMA

Dr.-Ing. Gunnar Grün hat mit Wirkung zum 1. Mai 2011 die Nachfolge von Prof. Dr.-Ing. Andreas Holm als Leiter der Abteilung Raumklima angetreten. Zum 1. September 2011 hat Professor Holm die Leitung des Forschungsinstituts für Wärmeschutz e.V. FIW mit Sitz in München übernommen.

### KOMPETENZEN NEU ORGANISIERT

Die bisherige Organisationseinheit »Denkmalpflege und Präventive Konservierung« der Abteilung Raumklima wurde in zwei eigenständige Arbeitsgruppen geteilt:

- »Denkmalpflege und Bauen im Bestand« unter der Leitung von Dr. phil. Britta von Rettberg,
- »Präventive Konservierung und Denkmalpflege« unter der Leitung von Dipl.-Rest. Univ. Ralf Kilian.

### PROFESSUR FÜR PHILIP LEISTNER

Am 1. Oktober 2011 übernahm Akustik-Abteilungsleiter Dr.-Ing. Philip Leistner die neu geschaffene Professur Akustik am Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart. Die Vertiefung akustischer Grundlagen in der Lehre und die Vernetzung seiner Forschung mit anderen Fachbereichen stehen für Professor Leistner im Vordergrund seiner Arbeit. Insbesondere die aktiven akustischen Systeme, ihre Applikation und Integration in schalldämpfenden und schalldämmenden Bauteilen haben Zukunftspotenzial für den Lärmschutz, aber auch für das Sound-Design.

### ERHARD MAYER HONORARPROFESSOR

In Anerkennung seiner langjährigen erfolgreichen Tätigkeit als Lehrbeauftragter hat der Senat der Universität Stuttgart einstimmig die Bestellung von Dr. rer. nat. Erhard Mayer zum Honorarprofessor beschlossen. Eine solche Ernennung erfolgt auf Vorschlag der zuständigen Fakultät, die dem Senat die fachliche,

pädagogische und persönliche Eignung des Vorgeschlagenen darlegt. Die Satzung der Universität Stuttgart sieht vor, »dass der ernannte Honorarprofessor einen wesentlichen Beitrag zur Ergänzung des Lehrangebots an der Universität Stuttgart leistet und sich auf Wunsch der zuständigen Fakultät in seinem Fachgebiet an Prüfungen und an der Forschung beteiligt«. Erhard Mayer war am Standort Holzkirchen lange Jahre Abteilungsleiter Raumklima und Koordinator für das Fluglabor.

### RUNDER GEBURTSTAG

Zu Ehren von Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra fand am 6. April 2011 das Symposium »Lehmhütte oder Glasfassade? Herausforderungen klimagerechten Bauens« an der Universität Stuttgart statt. Im Beisein seiner Frau und seiner »Lehrstuhlmannschaft« nahm Mehra Glückwünsche und Geschenke zu seinem 60. Geburtstag entgegen. Bereits als 20-Jähriger kam der in Afghanistan geborene Mehra nach Deutschland, um an der RWTH Aachen Elektrotechnik zu studieren. Nach Erlangung seines Diplomingenieurs widmete er sich fortan der Bauphysik, zunächst an der Universität in Essen und bis jetzt am Fraunhofer IBP und dem Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart, den er stellvertretend leitet. Sein Interesse für die Bau- und Raumakustik brachte ihn auf die Idee, die erste aufblasbare Lärmschutzwand für Baustellen zu entwickeln, die seit 2008 kommerziell erhältlich ist. Seit 2002 ist der an der Universität Stuttgart promovierte Ingenieur auch Honorarprofessor. Sein langjähriges Wissen gibt der 60-Jährige jetzt als Leiter des Studiengangs »Master Online Bauphysik« an den wissenschaftlichen Nachwuchs weiter.

1 Uni-Rektor Prof. Wolfram Ressel gratuliert »unserem« frischgebackenen Professor Philip Leistner.

2 Festakt für Jubilar Professor Mehra, hier mit Gattin, an der Universität Stuttgart.

### EINMAL UM DIE GANZE WELT

Tokyo, Schanghai, Peking – das waren die Stationen, die Herr Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser auf Einladung des Fraunhofer-Präsidenten Professor Bullinger aufsuchte. Auftaktziel dieser Delegationsreise war das Fraunhofer Representative Office in Tokyo, wo die Teilnehmer zu einem Networking Dinner zusammentrafen.

Wie groß der Bedarf an Unterstützung nach der Katastrophe in Fukushima war, zeigte sich bei vielen Besuchsterminen. So wurde Professor Hauser zu einem Beratungsgespräch für den Neubau eines Kinderheimes geladen. Auch das Fraunhofer-Symposium »Green Technology made in Germany – Efficient Use of Energy and Resources«, in dem Professor Bullinger und Professor Hauser zum Thema »Energy-efficient Building« referierten, stieß auf großes Interesse. Die nächste Station der Reise führte nach Schanghai, wo unter anderem ein Treffen mit Konsul Wilfried Eckstein zum Projekt Wuhan Low-Carbon-City stattgefunden hat. Fachgespräche mit hochrangigen Vertretern der Tongji-Universität sowie ein Vortrag von Professor Hauser über energieeffizientes Bauen in Deutschland bildeten einen weiteren Schwerpunkt. Dabei wurde auch das »Bambus-Haus« besichtigt, das am Solar-Decathlon-Wettbewerb in Madrid 2010 teilgenommen hat.

Südamerika hieß die nächste Etappe, dort nahm Professor Hauser auf Einladung des baden-württembergischen Ministerpräsidenten Winfried Kretschmann an einer Wirtschafts- und Wissenschaftsdelegation teil. In Buenos Aires besuchte man unter anderem Universitäten und Forschungseinrichtungen; auch ein Empfang der Deutschen Botschaft gehörte zum Programm. Im Anschluss brach die Delegation nach Curitiba in Brasilien auf. Dort besuchten die 130 Teilnehmer eine Netzwerkveranstaltung zur Entwicklung der Zusammenarbeit mit Baden-Württemberg. Großen Anklang fand der Vortrag von Professor Hauser über energieeffizientes Bauen in Deutschland, den er im Rahmen eines Nachhaltigkeits Symposiums in Curitiba hielt. Die Stadt gilt in Brasilien als die Vorzeigeregion in den Bereichen Energieeffizienz und grüne Technologien. Letztes Ziel der Reise war Rio de Janeiro. Die Gruppe besichtigte dort das Zentrum für Forschung und Entwicklung CENPES und führte Sondierungsgespräche bezüglich der Entwicklungszusammenarbeit mit dem Escola Padre Francisco da Motta.

*Ministerpräsident Kretschmann, Prof. Hauser und Finanz- und Wirtschaftsminister Schmid beim Besuch des berühmten Maracanã-Stadions in Rio de Janeiro; Austragungsort des Fußball-WM-Finales 2014.*

### WIR GEDENKEN

Dipl.-Ing. (FH) Siegfried Efinger, geboren am 11. März 1959, war vom 1. Februar 1989 bis zu seinem Tod am 12. September 2011 als technischer Angestellter im akustischen Bereich tätig. Als fachkompetenter Kollege und stets hilfsbereiter Mensch wird er unvergessen bleiben.

Dipl.-Ing. (FH) Werner Conrad verstarb am 18. Dezember 2011 völlig unerwartet. Mehr als 30 Jahre war Herr Conrad, geboren am 3. April 1954, als Technischer Angestellter am Standort Holzkirchen tätig, zuletzt in der Arbeitsgruppe »Hygrothermische Gebäudeanalyse«. Anfang der achtziger Jahre hat er als Praktikant am Institut begonnen und auch einige Zeit als Hilfwissenschaftler gearbeitet.

Wir werden ihr Andenken in Ehren halten.



## WIR ZEIGEN PRÄSENZ

### WELTLEITMESSE

#### AUF DER BAU 2011 IN MÜNCHEN

Mit gebündelter Kompetenz und innovativen Bauprodukten präsentierte sich die Fraunhofer-Allianz Bau auf der Weltleitmesse BAU 2011 in München. Die Allianz-Mitglieder Fraunhofer IBP, Fraunhofer ISE und das Fraunhofer ICT beraten und entwickeln Systemlösungen rund um die Fragen der Energieversorgung, der Materialanforderungen oder der Gebäudeklimatisierung. Auf dem Messestand war z. B. eine Fassade zu sehen, die drei unterschiedliche solarthermische Kollektoren vereinigt und vor allem für den Einsatz an Hochhäusern konzipiert ist. Die Fraunhofer-Allianz Bau stellte auf der »BAU 2011« das intelligente Bauen in den Mittelpunkt und orientierte sich an den Schwerpunkten »Intelligent Planen«, »Intelligent Errichten« sowie »Intelligent Nutzen« als Eckpfeiler auf dem Weg zur Nachhaltigkeit. Entlang der chronologischen Wertschöpfungskette präsentierte die Fraunhofer-Allianz Bau in ihrer Sonderschau die Forschungsschwerpunkte ihrer Mitgliedsinstitute zu Fragen der Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung. Die Exponate spiegelten aber auch den Aspekt der Gesundheitsverträglichkeit des Bauens und Wohnens sowie Lösungen zu den Problemstellungen von Produkt-, System- und Prozessoptimierung wider. Die thematisch aufeinander abgestimmten Themeninseln beschäftigten sich insbesondere mit der systematischen Betrachtung von Gebäuden – vom Werkstoff, über Bauteil, Raum und Gebäude bis hin zur kompletten Siedlung.

Von der immersiven Gebäude- und Siedlungsplanung mit Hilfe von erlebbaren Virtual Reality-Simulationen in 3D, neuartigen Materialien und Werkstoffen wie beispielsweise Bioschaumstoffe, Schadstoff adsorbierende Spanplatten oder gasochrom schaltbare Membrane, über innovative Fügeverfahren und

Konstruktionsverfahren bis hin zu akustischen wie thermischen Raumkonditionierungsverfahren sowie Sensoren und Messtechniken zur Gebäudesubstanzüberwachung oder zerstörungsfreier Prüfung demonstrierte die Fraunhofer-Allianz Bau auf der Weltleitmesse ihren Beitrag zur Bewältigung der komplexen Aufgaben in den Bereichen Entwicklung, Anwendung und Optimierung intelligenter Bau- und Werkstoffe, Systeme und Verfahren.

### »ENTDECKUNGEN: GESUNDHEIT«

#### FORSCHERGEIST FÜR DIE SINNE

Sehen, Hören, Tasten, Schmecken, Riechen: in der Ausstellung »Entdeckungen 2011: Gesundheit« auf der Insel Mainau vom 20. Mai bis 4. September 2011 stellten Fraunhofer-Experten ausgewählte Forschungsprojekte vor. Besucher der Pavillons auf der Bodenseeeinsel Mainau konnten das Reich der Sinne experimentell erleben. In achtzehn Pavillons wurde der Forschergeist und Wissensdrang von Besuchern aller Altersgruppen mit vielen Exponaten zum Anschauen und Ausprobieren geweckt, die besonders »sinnesorientiert« sind. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP zeigte dazu Erkenntnisse und Lösungen, die in Schulen, Kindergärten oder Büros die Raumakustik optimieren – denn zu viel Lärm macht krank. Im Rahmen des Schüleraktionstages am 15. Juli hatten die Besucher außerdem die Möglichkeit, ihren Geruchssinn auf die Probe zu stellen

### UMWELTFREUNDLICH UND WIRTSCHAFTLICH IN DIE LUFT GEHEN

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP und das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM zeigten ihre Innovationen im Rahmen der Joint Technology Initiative (JTI) »Clean Sky« auf den Aerodays 2011 in Madrid. Wie gestaltet man Flugverkehr ökologisch und gleichzeitig ökonomisch? An dieser vielfältigen und durchaus schwierigen Fragestellung arbeiten Fraunhofer-Wissenschaftler im Rahmen des europäischen Projekts »Clean Sky«. Neben Schadstoff- und Lärmreduktion geht es im Besonderen auch um Fragen der Energieeffizienz und eines nachhaltigen Lebenszyklus.

Seit Beginn des Jahres koordiniert das Fraunhofer IBP den Beitrag der Fraunhofer-Gesellschaft in der JTI »Clean Sky«. Dipl.-Ing. John Cullen Simpson hat diese Aufgabe übernommen. »Clean Sky« ist mit 1,6 Milliarden Euro das größte europäische Projekt für Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Luftfahrt in Europa. Bei den Aerodays in Madrid von 30. März bis 1. April präsentierten Fraunhofer IBP sowie IFAM ihre Ergebnisse gemeinsam mit weiteren Clean Sky-Partnern.

1 Modell des Messestandes der Fraunhofer-Allianz Bau für die BAU 2011 in München.

2 Großer Andrang auf die »Bau-Leitmesse«, an der auch das Fraunhofer IBP teilnahm.

### GEGEN KLIMAWANDEL UND HEISSE LUFT

#### INNOVATIVE LÖSUNGEN

##### AUF DER HANNOVER MESSE 2011

Mobilität bestimmt unser Leben. Und doch verbringt der moderne Mensch laut dem Bundesumweltministerium zwischen 80 und 90 Prozent seiner Lebenszeit in geschlossenen Räumen. Behaglichkeit und Service, aber auch Umwelt und Energieeffizienz spielen deshalb sowohl beim Aufenthalt in Immobilien als auch in Fahrzeugen eine wichtige Rolle. Auf der Hannover Messe drehte sich in der Fraunhofer-Zukunfts-Werkstatt deshalb alles um Mobilität. Dazu präsentierte sich das Fraunhofer IBP zum einen mit seinen innovativen Klimamess-einrichtungen und Simulationsverfahren auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand sowie mit einem ausgeklügelten Modell für die energieeffiziente Stadt auf dem Stand der Fraunhofer-Allianz »Energie«.

#### DAS FRAUNHOFER IBP AUF DER PARIS AIR SHOW

Im Rahmen des europäischen Projekts »Clean Sky« hat sich das Fraunhofer IBP gemeinsam mit weiteren Fraunhofer-Instituten sowie Partnern aus der Luftfahrtindustrie ein bedeutendes Ziel gesetzt. Die Forscher wollen mit ihrer Arbeit dazu beitragen, die CO<sub>2</sub>- und Stickoxidemissionen sowie die Lärmbelastung in den kommenden Jahren extrem zu senken. Am meisten beschäftigt die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dabei die Frage nach der »Ökonomie«. Denn: Der Flugverkehr soll zwar immer ökologischer werden, muss dabei aber auch ökonomisch bleiben. Somit geht es neben der Schadstoff- und Lärmreduktion im Besonderen auch um Fragen der Energieeffizienz und eines nachhaltigen Lebenszyklus. Auf der 49. Internationalen Paris Air Show vom 20. bis 26. Juni auf dem Flugplatz von Le Bourget zeigte das Fraunhofer IBP auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand seine Antworten auf die Frage nach der »Ökonomie«.



## DIE ZUKUNFT NACHHALTIGEN BAUENS

Klimawandel und Ressourcenverknappung sind weltweit zu brisanten Themen geworden. Auch die Baubranche ist dabei in der Pflicht, durch neue Lösungen und Bewertungssysteme einen positiven Wandel herbeizuführen. Auf der CONSENSE 2011, der internationalen Fachmesse und Kongress für nachhaltiges Bauen, Investieren und Betreiben, dreht sich daher in den Hallen der Neuen Messe Stuttgart vom 29. bis 30. Juni alles um das Thema »Nachhaltigkeit im Bau und bei Immobilien«. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP präsentierte seine aktuellen Nachhaltigkeitsstrategien, Bewertungs- und Zertifizierungsmöglichkeiten sowie innovative Softwarelösungen zur Ökobilanzierung.

## WEGBEREITER INS ZEITALTER DER ERNEUERBAREN ENERGIEN

Das von Bundestag und Bundesrat verabschiedete Gesetzespaket zum Thema Energie bedeutet eine tief greifende Veränderung der Energielandschaft in Deutschland. Nicht nur der Ausstieg aus der Atomenergie, sondern auch ein konsequenter Aus- und Umbau der Energieversorgung leiten die Energiewende ein. Es gilt, den notwendigen Transformationsprozess in eine nachhaltige Energieversorgung zu beschleunigen. Wegbereiter für diesen Umbauprozess sind das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP und das Fraunhofer-Institut Windenergie und Energiesystemtechnik IWES am Standort Kassel, die ihre Forschungsarbeiten während des »ISES Solar World Congress 2011« vom 28. August bis 1. September in Kassel an ihrem Gemeinschaftsstand demonstrieren. Der ISWC ist der weltweit größte Kongress im Bereich Solar und Gebäude und bringt führende Wissenschaftler und Unternehmen der Energiebranche für einen Austausch zusammen.

## FORSCHUNGSKOMPETENZ FÜR »100% ERNEUERBARE ENERGIE REGIONEN«

Viele Kommunen setzen für ihre Energieversorgung stärker auf erneuerbare Energien und stellen damit regionale und kommunale Akteure vor komplexe Aufgaben. Welche Instrumente und Techniken sind notwendig, um diesen Strukturwandel erfolgreich zu gestalten? Der Kongress »100% Erneuerbare Energie Region« bietet eine geeignete Plattform für den Austausch von Erfahrungen und die Vorstellung erprobter Strategien auf dem Weg zu einer nachhaltigen regionalen Energieversorgung. Die Fraunhofer-Institute IBP und IWES demonstrieren Vertretern von Kommunen, Energieversorgern und Unternehmen aus ganz Deutschland einmal mehr ihre vielfältigen Kompetenzen im Bereich einer energetisch nachhaltigen Stadt- und Regionalentwicklung.

## SMARTE TECHNOLOGIEN FÜR DIE STÄDTE VON MORGEN

- Gebäude, die mehr Energie produzieren als sie verbrauchen und als dezentrale Kraftwerke die umliegende Infrastruktur oder Elektrofahrzeuge mit Strom versorgen.
- Bestandsbauten, die am Ende ihrer Nutzungsphase als Rohstoffquelle für die urbane Produktion fungieren.
- Menschen, die in assistierenden Umgebungen arbeiten anstatt in unflexiblen Zweckbauten.

So sehen seine Visionen für die »Morgenstadt« aus, die das Fraunhofer IBP auf der Kongressmesse UrbanTec vom 24. bis 26. Oktober in Köln vorstellte. Im Hinblick auf die Anforderungen der urbanen Zukunft präsentierten die IBP-Wissenschaftler auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand innovative Lösungen zu modernem Lärmschutz, zur intelligenten Energieversorgung in Ballungszentren sowie zur vorausschauenden Planung dank eines von ihnen entwickelten Softwaretools zur Ökobilanzierung und Material- und Stoffstromanalyse

## FRAUNHOFER-FORSCHERN AUF DIE FINGER SCHAUEN

Das Kloster Benediktbeuern hat eine lange Geschichte. Wie diese in der Alten Schöfflerei erhalten wird, konnten Besucher beim Tag des offenen Denkmals am Sonntag, 11. September 2011 miterleben. Das Europäische Kompetenzzentrum für Altbausanierung und Denkmalpflege des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) lud alle Interessierten zur Besichtigung der Gläsernen Baustelle«, der ehemaligen Fassmacherei, ein. Das aus dem 18. Jahrhundert stammende Gebäude des Klosters wird saniert, energetisch ertüchtigt sowie Forschungsvorhaben vor Ort umgesetzt. Eigens konzipierte Messräume ermöglichen es den Forschern des Fraunhofer IBP, Daten am historischen Baukörper zu sammeln und Materialien und Techniken unter Realbedingungen am Baudenkmal zu untersuchen.

- 1 *Pressekonferenz auf dem Solar World Congress in Kassel; mit dabei Umweltexperte Prof. Klaus Töpfer, früherer Chef des UN-Umweltprogramms.*
- 2 *Das Modell »Energieeffiziente Stadt« zeigt, wie der Strom- und Wärmebedarf einer Siedlungsstruktur durch erneuerbare Energien gedeckt werden kann.*
- 3 *Aktion »Gläserne Baustelle« in der Alten Schöfflerei.*
- 4 *Auch in Kanada präsent: Das Team der Abteilung »Ganzheitliche Bilanzierung«*

## GABI GOES GREENBUILD

Dass die Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi) des Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP im selben Jahr noch kanadische Messeluft schnuppern wird, stand bereits kurz nach der deutschen Leitmesse für nachhaltiges Bauen, der Consense 2011 in Stuttgart, fest. Vertreter der kanadischen Außenhandelskammer sowie des kanadischen Green Building Council (CGBC) besuchten die Wissenschaftler am Messestand und eröffneten der Gruppe Nachhaltiges Bauen die Möglichkeit, sich am Gemeinschaftsstand von Baden-Württemberg International (bw-i) in Toronto, Kanada, zu präsentieren. Da die Forschungsschwerpunkte und Projektstrukturen der Abteilung überwiegend international ausgerichtet sind und die GREENBUILD als größte und bekannteste Fachmesse im Bereich des nachhaltigen Bauens in Nordamerika gilt, war die Entscheidung zur Messeteilnahme schnell gefallen. Gemeinsam mit Unternehmen, wie der international operierenden HOMAG Group und dem schwäbischen Spezialisten für innovative Baulösungen, der Schöck Bauteile GmbH, galt es vom 6.–8. Oktober 2011 nachhaltige Konzepte »Made in Germany« dem Fachpublikum näher zu bringen. Themenschwerpunkte, wie die Methodik der Lebenszyklusanalyse, der Nachhaltigkeitsbewertung und der Ökobilanzierung, stießen vornehmlich bei europäischen Unternehmen auf großes Interesse. Amerikanische und kanadische Forschungseinrichtungen hingegen richteten Ihren Fokus auf die Integration von Lebenszyklusanalysen in unterschiedliche Planungsprozesse, entsprechende Software-Tools und Datenbanken sowie den Aufbau von strategischen Kooperationen. Ein Beleg für die Bedeutung der Nachhaltigkeit innerhalb der weltweit vertretenen Fraunhofer-Gesellschaft war auch der Besuch der Kollegen des in Boston ansässigen Fraunhofer Centre for Sustainable Energy Systems (CES).



## VERANSTALTUNGEN, SEMINARE, MESSEN

### VERANSTALTUNGEN

14. April 2011

Symposium: Lärmschutz für kleine Ohren – Akustische Gestaltung von Kindertagesstätten. Fraunhofer IBP, Stuttgart

29. Juni 2011

7. Akustik-Forum Raum und Bau (mit TROCKENBAU AKUSTIK). Fraunhofer IBP, Stuttgart

11. Oktober 2011

Fachsymposium des Fraunhofer IBP »Dämmstoffe – Neue Erkenntnisse und Messmethoden«, Stuttgart

25.–27. Oktober 2011

GaBi-Symposium 2011: Sustainability Across the Value Chain. Stuttgart

27.–28. September 2011

Kongress 100 % Erneuerbare Energien. Kassel

20. Oktober 2011

Wenn die Fassade lebt: Maßnahmen gegen Algen und Pilze. Fraunhofer IBP mit VDL, Holzkirchen

22.–23. November 2011

2. Kongress »Zukunftsraum Schule«. Carl Benz Arena, Stuttgart

16. Dezember 2011

Symposium: Klang Wissen – Eine Forschungsorgel für die Orgelforschung. Fraunhofer IBP, Stuttgart

### TEILNAHME AN MESSEN UND AUSSTELLUNGEN

17.–22. Januar 2011

BAU, München

30. März – 1. April 2011

Gemeinschaftsstand mit Partnern der JTI Clean Sky. Aerodays 2011, Madrid (Spanien)

4.–8. April 2011

Teilnahme am Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Allianz Energie, Hannover Messe, Hannover

20.–26. Juni 2011

Paris Air Show, Le Bourget (Frankreich)

29.–30. Juni 2011

Consense, Stuttgart

4.–7. Oktober 2011

Greenbuild, Toronto (Kanada)

24.–26. Oktober 2011

UrbanTec, Köln

28.–30. November 2011

FIEMSER – Poster-Präsentation auf der IRES 2011, 6th International Renewable Energy Storage Conference and Exhibition, Berlin

### SEMINARE

25. Januar 2011

Workshop »Functional Requirements for the IT-Toolkit“. In Kooperation mit teri, New Delhi (Indien).

8./9. Februar 2011

Workshop »Planungstools für die Praxis im kommunalen Planungskontext«. In Kooperation mit dem Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen.

11. Februar 2011

Workshop »Licht und Beleuchtung – Beleuchtungsinnovationen im Spannungsfeld von Energieeffizienz und visuellem Komfort«. In Kooperation mit EnBW Vertrieb GmbH, Stuttgart.

21. Februar 2011

Workshop »Bewertung von Plusenergiehäusern«. In Kooperation mit dem Bundesverband für den Fertigungsbau, München.

25. Februar 2011

Workshop »Beleuchtungsinnovationen und EnEV 2012«. In Kooperation mit der TU Berlin, Berlin.

28. Februar 2011

1. Projektleiter-Treffen des BMWi-Förderkonzepts »EnEff:Stadt«. Stuttgart.

15. März 2011

Workshop »IT Toolkit ResBuild India«. In Kooperation mit teri, New Delhi (Indien).

15./16. Juni 2011

4. Symposium »Energieeffiziente Schulen – Wege zur Plusenergieschule. Hohen Neuendorf.

15. September 2011

2. Projektleiter-Treffen des BMWi-Förderkonzepts »EnEff:Stadt«. München

16. September 2011

Informationsveranstaltung »CO<sub>2</sub>-freies Quartier Lilienstraße«. In Kooperation mit der Gemeinnützigen Wohnstätten- und Siedlungsgesellschaft mbH (GWG), München.

13.–14. Oktober 2011

Workshop: Akustik der Lippenorgelpfeifen – Zink im Orgelpfeifenbau. Fraunhofer IBP, Stuttgart

27./28. Oktober 2011

Study Tour »The Leading Role of the Public Sector in Energy Efficient Buildings«. In Kooperation mit der EU-Concerted-Action-Plattform und BBSR, Berlin.

22./23. November 2011

Workshop »Wege zur Plusenergieschule«. In Kooperation mit dem BMWi-Begleitforschungsvorhaben »EnEff:Schule«. Stuttgart.

### WUFI®-SEMINARE

25. Januar 2011

WUFI®-2D-Workshop. Fraunhofer IBP, Holzkirchen

2.–3. Februar 2011

WUFI®-Standard-Workshop. Lund (Schweden)

16.–17. März 2011

WUFI®-Standard Course. Fraunhofer IBP, Holzkirchen

23.–24. März 2011

WUFI®-Basisseminar. Fraunhofer IBP, Holzkirchen

30.–31. März 2011

WUFI®-Workshop. Dublin (Irland)

11. April 2011

WUFI®-Seminar mit EI Ltd – Kikai Shinko Kaikan. Tokio (Japan)

10.–11. Mai 2011

WUFI®-Workshop. Franken-Maxit, Azendorf

11.–12. Mai 2011

WUFI® advanced course. Lund (Schweden)

7.–8. Juni 2011

WUFI®-Update-Seminar. Stuttgart



5. Oktober 2011

WUFI®-Standard-Course. Dartington (Großbritannien),

25.–26. Oktober 2011

WUFI®-Basisseminar. Fraunhofer IBP, Holzkirchen

27.–28. Oktober 2011

WUFI®-2D-Seminar. Fraunhofer IBP, Holzkirchen

15.–16. November 2011

WUFI®-Schulung. STO AG, Stühlingen

#### IBP: 18599-SEMINARE

Im Auftrag des Fraunhofer IBP durchgeführt von  
Heilmann Software Akademie in Schwieberdingen.

20. Januar 2011

Energetische Bewertung von Wohngebäuden (Workshop 1)

21. Januar 2011

Anlagentechnik in Nichtwohngebäuden, Zonierung und Stolperfallen (Workshop 3)

11. Februar 2011

E-CAD in der Energieplanung (Workshop E)

22./23. März 2011

Energetische Bewertung von Misch- und Nichtwohngebäuden (Workshop 2)

24. März 2011

Anwenderforum EnEV – DIN V 18599 (Workshop 4)

8. April 2011

E-CAD in der Energieplanung (Workshop E)

19. Mai 2011

Energetische Bewertung von Wohngebäuden (Workshop 1)

20. Mai 2011

Anlagentechnik in Nichtwohngebäuden, Zonierung und Stolperfallen (Workshop 3)

10. Juni 2011

E-CAD in der Energieplanung (Workshop E)

13./14. Juli 2011

Energetische Bewertung von Misch- und Nichtwohngebäuden (Workshop 2)

20. Juli 2011

Anwenderforum EnEV – DIN V 18599 (Workshop 4)

12. August 2011

E-CAD in der Energieplanung (Workshop E)

15. September 2011

Energetische Bewertung von Wohngebäuden (Workshop 1)

16. September 2011

Anlagentechnik in Nichtwohngebäuden, Zonierung und Stolperfallen (Workshop 3)

14. Oktober 2011

E-CAD in der Energieplanung (Workshop E)

8./9. November 2011

Energetische Bewertung von Misch- und Nichtwohngebäuden (Workshop 2)

16. November 2011

Anwenderforum EnEV – DIN V 18599 (Workshop 4)

9. Dezember 2011

E-CAD in der Energieplanung (Workshop E)

## LEHRTÄTIGKEIT UND VORLESUNGEN

**Dipl.-Ing. Stefan Albrecht**

»Anwendung der Ganzheitlichen Bilanzierung«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

»Ökobilanz«. Hochschule Augsburg, Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen; (mit Dipl.-Ing. Robert Ilg)

**Dr. rer. nat. Judit Angster**

»Musik und Raum«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

**Florian Antretter, M.Eng.; Christoph Mitterer, M.Eng**

»Energieeffizientes Bauen und Sanieren«. Hochschule München, Fakultät Bauingenieurwesen

**Dipl.-Ing. Christian Bludau**

»Feuchteschutz« im Rahmen der Vorlesung Ökologie und Bauphysik. Masterstudiengang »Energie Effizienz Design«, Hochschule Augsburg, Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen

**Dr.-Ing. Jan de Boer**

»Nachhaltige Lichttechnik - Licht im Raum«. Technische Universität München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, München

»Licht und Raum«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

»Tages- und Kunstlichtplanung«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik.

»Lichttechnische Ingenieurwerkzeuge«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik.

**Dr. Peter Brandstät**

»Innovativer Lärmschutz«. Hochschule für Technik, Studiengang Bauphysik, Stuttgart

**Dipl.-Ing. Horst Drotleff**

»Raumakustik/Psychoakustik«. Hochschule für Technik, Studiengang Bauphysik, Stuttgart

»Raumakustik Studio«. Seminar groß, Studiengang Architektur, Fachhochschule Biberach/Riß

**Dipl.-Ing. Hans Erhorn**

»Wärmeschutz und Energieeinsparung«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

**Dr.-Ing. Gunnar Grün**

»Raumklima und Behaglichkeit«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

**Dipl.-Ing. Natalie Eßig**

»Planungsinstrumente: Nachhaltigkeitszertifizierung und -bewertung von Gebäuden«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Sustainability of buildings – Rating and assessment methods for the sustainable performance of buildings«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Sustainable Development«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

**Dr.-Ing. Gunnar Grün**

»Raumklima und Behaglichkeit«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen.

**Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser**

»Bauphysik in der Forschung«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Bauphysik Ergänzungsmodul«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Bauphysik Grundmodul«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Bauphysik in der Praxis«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Energie und Gebäude - Bauphysik Wärme«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Dynamisches thermisch-hygrisches Verhalten von Gebäuden«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Energetische Modernisierung und Bauschäden incl. thermisch-hygrisches Laborpraktikum«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Konzepte zum energieeffizienten Bauen«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

»Wärmeschutz- und Energieeffizienz«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik

**Dipl.-Ing. Kirsten Höttges**

»Anlagenbilanzierung nach DIN 4701-10«. Universität Kassel, Fachbereich Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung

»Bilanzierungssystematik Anlagentechnik nach DIN V 18599«. Universität Kassel, Fachbereich Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung

»Nutzenergiebedarf für das Heizen und Kühlen nach DIN V 18599«. Universität Kassel, Fachbereich Architektur, Stadtplanung, Landschaftsplanung

»Ökologie und Bauphysik, Energie Effizienz Design«. Hochschule Augsburg, Fakultät Bauingenieurwesen, Augsburg

**Dipl.-Ing. Robert Ilg**

»Einführung in die Ganzheitliche Bilanzierung«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

»Rechnerübung zur Ganzheitlichen Bilanzierung«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

»Ökobilanz«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik

»Ökobilanz«. Hochschule Augsburg, Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen; (mit Dipl.-Ing. Stefan Albrecht)

**Dr. Michael Krause**

»Sondergebiete der Bauphysik und der Technische Gebäudeausrüstung in der Architektur – Planungsinstrumente«. Universität Kassel, Fachgebiet Technische Gebäudeausrüstung

»Solar Thermal Systems – Low Temperature«. Renewable Energy and Energy Efficiency for the Middle East and North Africa Region, Cairo University und Universität Kassel

**Dr.-Ing. Martin Krus**

»Feuchteschutz und Biohygrothermik«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

»Feuchteschutz und Biohygrothermik«,  
»Hygrische Ingenieurwerkzeuge«. Beide Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik

**Dr.-Ing. Hartwig Künzel**

»Klimagerechtes Bauen«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik

**Dr.-Ing. Philip Leistner**

»Akustische Ingenieurwerkzeuge«,  
»Akustische Messungen«. Beide Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik

**Dr.-Ing. Philip Leistner, Dr.-Ing. Lutz Weber, Dipl.-Ing. Horst Drotleff**

»Akustik incl. Akustisches Laborpraktikum«. TU München, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

**Dipl.-Ing. Jan Paul Lindner**

»Methoden und Instrumente zur Bewertung von Umweltauswirkungen – die Ökobilanz (Life Cycle Assessment, LCA)«. Gastvorlesung an der TU Darmstadt, Fachbereich Maschinenbau

**Prof. Dr. rer. nat. Erhard Mayer**

»Raumklima und Innenluftqualität«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

»Raumklima«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik

**Prof. Dr. rer. nat. habil. Waldemar Maysenhölder**

»Berechnung und Messung der Schalldämmung von Bauteilen«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

»Körperschallintensität«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

**Professor Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra**

»Lärm und Lärmbekämpfung«,  
»Schall-Immissionsschutz«. Beide Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

»Bau- und Raumakustik«,  
»Schutz gegen den Lärm«. Beide Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik

**Christoph Mitterer, M.Eng; Florian Antretter, M.Eng.**

»Energieeffizientes Bauen und Sanieren«. Hochschule München, Fakultät Bauingenieurwesen

**Dipl.-Phys. Klaus Naßhan**

»Virtuelle Bauphysik – Schwerpunktthema Auralisation«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Stuttgart

**Dipl.-Ing. Christina Sager**

»Energieeffizientes Planen und Bauen, Gebäude und Anlagentechnik – Einführung, Universität Kassel, Fachbereich Architektur

**Tekn. Dr. Dietrich Schmidt**

»Low exergy housing«. International Winter University Kassel

**Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer**

»Bauphysik«  
»Feuchteschutz und Biohygrothermik«  
»Bauphysikalisches Kolloquium«  
Alle Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

**Dr.-Ing. Moritz Späh**

»Körperschall«. Hochschule für Technik, Studiengang Bauphysik, Stuttgart

**Dipl.-Ing. Eva Veres**

»Einführung in die bauphysikalische Messtechnik« Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

**Dipl.-Ing. Bastian Wittstock**

»Nachhaltigkeit«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften, Studiengang Master Online Bauphysik

»Nachhaltigkeit in den Ingenieurwissenschaften«. Universität Stuttgart, Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

**Dipl.-Ing. Daniel Zirkelbach**

»Bauphysik; Vertiefung – Hygrothermische Simulation«. TU München, Fakultät Bauingenieur- und Vermessungswesen.

»Bauphysik – Fachgebiet Feuchteschutz«. Hochschule München, Fakultät Bauingenieurwesen

## VORTRÄGE

Albrecht, S.; Beck, T.; Krieg, H.; Lindner, J.P.:

Life cycle sustainability analysis of transport packaging systems for fruit and vegetable transport in Europe. SIM2011 – Sustainable Intelligent Manufacturing, Leiria (Portugal), 29. Juni bis 1. Juli 2011

Albrecht, S.; Brandstetter, P.; Fröhling, M.; Trippe, F.:

Bewertung der Nachhaltigkeitswirkungen des »Förderschwerpunkts r<sup>2</sup>«. BMBF-Statusseminar Ressourceneffizienz, Berlin, 26.–27. Oktober 2011

Albrecht, S.; Krieg, H.; Kupfer, T.; Lindner, J.P.:

Using life cycle thinking approaches for energy price sensitivity analysis along the value chain. SIM2011 – Sustainable Intelligent Manufacturing, Leiria (Portugal), 29. Juni bis 1. Juli 2011

Angster, J.:

Einfluss des Wandmaterials auf den Klang der Lippenorgelpfeifen. Internationale Fachtagung: Ingenieurwissenschaftliche Analyse und Beschreibung von Musikinstrumenten, Halle (Saale), 12.–13. Mai 2011

Angster, J.:

Innovative Klangauslegung von Zungenorgelpfeifen. Flentrop Orgelbouw, Zaandam (Niederlande), 19. Mai 2011

Angster, J.:

Sound design of reed organ pipes with innovative tools. Research Executive Agency (REA) Unit S1 – SME Actions (on behalf of the European Commission), Brüssel (Belgien), 31. Mai, 2011

Angster, J.; Miklós, A.:

Einige Aspekte zur physikalischen Erklärung der Klangverschmelzung bei Lippenorgelpfeifen. DAGA 2011 – 37. Jahrestagung für Akustik, Düsseldorf, 23. März 2011

Angster, J.; Miklós, A.; Leistner, P.:

Survey of the musical acoustics research at the Fraunhofer IBP in Stuttgart, Germany. Musical Acoustics: Xiangshan Science Conferences; the 401st session, Beijing (China), 23. Juni 2011

Angster, J.; Miklós, A.; Leistner, P.:

Survey of the musical acoustics research at the Fraunhofer IBP in Stuttgart, Germany. Institute of Acoustics, Chinese Academy of Sciences, Beijing (China), 25. Juni 2011

Aoki, Y.; Maysenhölder, W.:

Vibrations of singly curved thin shells: Numerical results. FORUM ACUSTICUM 2011, Aalborg (Dänemark), 27. Juni–1. Juli 2011

Baumann, M.; Riese, O.; Herrmann, C.; Hennig, B.:

Umsetzung der EuP/ErP am Beispiel eines Sicherheitsrelais. FED-Konferenz, Würzburg, September 2011

Bay, K.; Herget, W.; Leistner, P.:

Modellbeschreibung zum Einfluss von Luftdurchlässen auf die Schalllängsübertragung zwischen Räumen. DAGA 2011 – 37. Jahrestagung für Akustik, Düsseldorf, 21.–24. März 2011

Beck, T.; Fischer, M.:

Development of a sustainability assessment system for steel and composite bridges. LCM2011, Berlin, August 2011

Beck, T.; Jäger, M.; Lenz, K.; Fischer, M.; Schuller, O.; Makishi Colodel, C.:

Starting off the brazilian national LCI database: Pilot Study Diesel.

5th German-Brazilian symposium for sustainable development, Stuttgart, Juli 2011

Antretter, F.:

Background, fundamentals, application / Hygrothermal whole building simulation results assessment. WUFI®-Advanced-Seminar, Napa, Cal. (USA), 7.–9. Februar 2011

Antretter, F.:

Background, fundamentals, application / Hygrothermal whole building simulation results assessment. WUFI®-Plus-Seminar, Fraunhofer IBP, Holzkirchen, 7.–8. April 2011

Antretter, F.:

Climate for Culture – Applicability of modeled climate for hygrothermal building simulation. Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg, 13. April 2011

Antretter, F.:

An approach to assess future climate change effects on indoor climate of a historic stone church / Passive sampling as a method for air exchange measurements for whole building simulation of historic buildings / User behavior regarding natural ventilation – state of the art and research needs. Nordic Symposium on Building Physics, Tampere (Finnland), 30. Mai bis 2. Juni 2011

Antretter, F.:

Hygrothermal whole building simulation in the Climate for Culture project. Annual meeting EU project Climate for Culture, Gotland University, Visby (Schweden), 12.–16. September 2011

Antretter, F.:

Approach for uncertainty and sensitivity analysis for user-influenced boundary conditions in hygrothermal building simulation. Doktorandenkolleg Climate – Culture – Building, Benediktbeuern, 4.–5. Oktober 2011

Antretter, F.:

Background, fundamentals, application / Hygrothermal whole building simulation results assessment. Fraunhofer ISE, Freiburg, 12.–14. Oktober 2011

Antretter, F.:

Uncertainty and sensitivity analysis on example of the annex 55 ST2-CE3. IEA ECBCS Annex 55 Meeting, San Antonio, Tx. (USA), 24.–26. Oktober 2011

Antretter, F.:

WUFI®Plus – Vision for a new modeling era for north american passive designs. 6th Annual North American Passive House Conference, Silver Springs, Maryland (USA), 28.–29. Oktober 2011

Antretter, F.:

An approach for a statistical model for the user behavior regarding window ventilation in residential buildings / Validation of a hygrothermal whole building simulation software. Building Simulation Conference, Sydney (Australien), 14.–16. November 2011

Bichlmair, S.:

Simulation und Analyse des Raumklimas ausgewählter Räume in Schloss Linderhof. IBP-Kolloquium, Holzkirchen, 3. August 2011

Bichlmair, S.:

Die Temperierung als Mittel der präventiven Konservierung in Museen. Kick off Veranstaltung zum Projekt »Temperierung Museen«, Landesstelle für die nicht staatlichen Museen in Bayern, München, 28. November 2011

Bichlmair, S.:

Raumklima – Simulation und neue Konzepte für Schloss Linderhof. Forschungskolloquium »Klimastabilität historischer Gebäude«, München, 6. Dezember 2011

Binder, A.:

Hygrothermal material properties. WUFI® Standard Course, Holzkirchen, 17. März 2011

Binder, A.:

Hygrothermische Materialkennwerte. WUFI®-Basisseminar, Holzkirchen, 24. März 2011

Binder, A.:

Kapillaraktive Innendämmung – Bewertung und Wirkung. Weimarer Bauphysiktagung 2011 Weimar, 28.–29.9.2011

Binder, A.:

Hygrothermische Materialkennwerte. WUFI®-Basisseminar. Holzkirchen, 26. Oktober 2011

Bludau, Ch.:

Spezielle Anwendungen (Konvektion, Quellen und Senken, Leckagen, Radialsymmetrie) / Solver Settings und andere Parameter / Anwendungsbeispiele, WUFI®-2D-Workshop, Holzkirchen, 25. Januar 2011

Bludau, Ch.:

Boundary and initial conditions (indoor & outdoor climate, surface transfer). WUFI® Standard Course, Holzkirchen, 16./17. März 2011

Bludau, Ch.:

Auswertung und praktische Beurteilung hygrothermischer Rechenergebnisse. WUFI®-Basisseminar, Holzkirchen, 23./24. März 2011

Bludau, Ch.:

Effects of moisture and hygrothermal performance evaluation in building practice / Dew-point calculations and their application limits / Fundamentals of hygrothermal simulation models / Hygrothermal material properties / Boundary and initial conditions (indoor & outdoor climates, surface transfer) / Evaluation of hygrothermal simulation results. WUFI®-Workshop, Dublin (Irland), 30./31. März 2011

Bludau, Ch.:

Bauphysikalische Grundlagen und Einführung in die hygrothermischen Simulationen. WUFI®-Workshop, Azendorf, 10./11. Mai 2011

Bludau, Ch.:

Modellierung kritischer Randbedingungen für die hygrothermische Simulation von Flachdächern in Holzbauweise. Doktorandenseminar, Lauterbad, 21. Oktober 2011

Bludau, Ch.:

Auswertung und praktische Beurteilung hygrothermischer Rechenergebnisse. WUFI®-Basisseminar Holzkirchen 25/26. Oktober 2011

Bludau, Ch.:

Anwendungsbeispiel Fassadendurchdringung. WUFI®-2D-Seminar, Holzkirchen, 27./28. Oktober 2011

Bludau, Ch.:

Spezielle Anwendungsmöglichkeiten (Radialsymmetrie, erdberührende Bauteile / Benutzerdefinierte Daten richtig organisieren / Meteornorm – Ausgabe von Klimadatensätzen / Benutzerdefinierte Klimadatensätze / Anfangsbedingungen in WUFI / Anwendungsbeispiele (Wandheizung, Rechnen mit dem eingeschwungenen Zustand). WUFI®-Schulung Sto AG, Stühlingen, 15./16. November 2011

de Boer, J.:

Darstellung neuer Beleuchtungstechniken über die DIN V 18599, Einführung von Mindestanforderungen. Symposium »Energieeffizient Bauen – Maßnahmen im Ordnungsrecht und in der Forschung«. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), BAU 2011, München, 18. Januar 2011

de Boer, J.:

Tageslichtkonzepte für Mensch und Umwelt. Workshop »Licht und Beleuchtung«, Fraunhofer IBP, Stuttgart, 11. Februar 2011

de Boer, J.:  
Ermittlung lichttechnischer Kennziffern von Straßenbelägen – vor Ort! 10. ETP-Kongress »Straßenbeleuchtung 2011«, Köln, 15. Februar 2011

de Boer, J.:  
Überarbeitung der DIN V 18599-4 »Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung«. Workshop »Beleuchtungsinnovationen und EnEV 2012« der Technischen Universität Berlin und Fraunhofer IBP, Berlin, 25. Februar 2011

de Boer, J.:  
Umwelt und Energie, EnEV und DIN V 18599. 15. Anwenderforum Lichttechnik des Ostbayerischen Technologie-Transfer-Instituts e. V. (OTTI), Regensburg, 23. März 2011

de Boer, J.:  
Beleuchtung und Tageslicht – Intelligente Energieeffizienz. 2. Kongress »Zukunftsraum Schule«, Workshop Wege zur Plusenergieschule, Stuttgart, 23. November 2011

Bos, U., Beck, T.:  
The life cycle working environment method (LCWE) – integration of social aspects in Life Cycle Assessment. Social LCA Workshop, Berlin, 2011

Brandstät, P.:  
Schallübertragung zwischen Räumen durch raumluftechnische Anlagen. Mitgliederversammlung der AiF FLT. RWTH Aachen, E.on Energy Research Center, Aachen, 18. Mai 2011

Brandstät, P.:  
Akustische Behaglichkeit und energetische Effizienz von lufttechnischen Systemen. 4. Energietechnisches Symposium Nachhaltige Gebäude – Herausforderungen in der Gebäudeenergie-technik. Stuttgart Institute of Management and Technology GmbH, Stuttgart, 23. November 2011

Buddenbäumer, A.; Heusler, I.:  
Energetische Betrachtung des Kulturgüter-Depots mittels Monatsbilanzverfahren. Tagung »Das modulare Nullenergie-Depot – neue Wege für Depot- und Archivbauten«, Benediktbeuern, 12. Mai 2011

Burdack-Freitag, A.:  
Identification of anthropogenic odor active compounds causing bad air quality in highly occupied rooms. International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Austin TX, (USA), 6. Juni 2011

Burdack-Freitag, A.:  
Identifizierung human induzierter, flüchtiger organischer Verbindung in Korrelation zur Innenraumluft-Qualität. FGK/VDMA Expertenworkshop Bedarfslüftung, Frankfurt, 14. Juli 2011

Chudalla, M.; Bartolomaeus, W.; Mehra, S.-R.:  
Anwendung des Interferenzschalldämpfer-Prinzips auf eine Lärmschutzwand. DAGA 2011, Düsseldorf, 22. März 2011

Drotleff, H.:  
Akustik in offenen Raumstrukturen. 2. Kongress »Zukunftsraum Schule«, Workshop »Viel Raum für Leistung«, Stuttgart, 22. November 2011

Eberl, S.:  
Die Standardisierung der Nachhaltigkeitsbewertung: Europäische und internationale Bestrebungen. Kongress Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden, München, 11. Mai 2011

Erhardt, D.:  
Über die Verwendung von Klimadaten für die hygrothermische Gebäudesimulation. Doktorandenkolleg Climate – Culture – Building, Benediktbeuern, 4. Oktober 2011

Erhardt, D.:  
Bestimmung von Winddrücken auf der Fassade von Hochhäusern anhand von Wetterdaten. Fraunhofer IBP, Holzkirchen, 9. Oktober 2011

Erhardt, D.:  
Bestimmung von Winddrücken auf der Fassade von Hochhäusern anhand von Wetterdaten. Hochschule Rosenheim, 5. Dezember 2011

Erhorn, H.:  
Besseres Lernklima in energieeffizienten Schulen: Strategien für mehr Energieeffizienz, Raumluftqualität und Komfort. EnOB-Symposium »Gebäude der Zukunft«, BAU 2011, München, 18. Januar 2011

Erhorn, H.:  
Anpassung der DIN V 18599 für die Bedürfnisse der EnEV 2012. Symposium »Energieeffizient Bauen – Maßnahmen im Ordnungsrecht und in der Forschung«, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), BAU 2011, München, 18. Januar 2011

Erhorn, H.:  
Fensterlüftung verboten? Antworten und Lösungen zur Frage des notwendigen Heizens und Lüftens von Wohnungen. Wienerberger Mauerwerkstage 2011, Köln, 27. Januar 2011

Erhorn, H.:  
Fensterlüftung verboten? Antworten und Lösungen zur Frage des notwendigen Heizens und Lüftens von Wohnungen. Wienerberger Mauerwerkstage 2011, Leipzig, 8. Februar 2011

Erhorn, H.:  
Der Energy Concept Adviser für Stadtquartiere. EnEff:Stadt-Praxisworkshop, Oberhausen, 9. Februar 2011

Erhorn, H.:  
Fensterlüftung verboten? Antworten und Lösungen zur Frage des notwendigen Heizens und Lüftens von Wohnungen. Wienerberger Mauerwerkstage 2011, Stuttgart, 10. Februar 2011

Erhorn, H.:  
Fensterlüftung verboten? Antworten und Lösungen zur Frage des notwendigen Heizens und Lüftens von Wohnungen. Wienerberger Mauerwerkstage 2011, Fürth, 15. Februar 2011

Erhorn, H.:  
Fensterlüftung verboten? Antworten und Lösungen zur Frage des notwendigen Heizens und Lüftens von Wohnungen. Wienerberger Mauerwerkstage 2011, Darmstadt, 17. Februar 2011

Erhorn, H.:  
Ansätze zur Bewertung von Plusenergiehäusern. BDF-Praxisworkshop, Technische Universität München, München, 21. Februar 2011

Erhorn, H.:  
Fensterlüftung verboten? Antworten und Lösungen zur Frage des notwendigen Heizens und Lüftens von Wohnungen. Wienerberger Mauerwerkstage 2011, Hannover, 22. Februar 2011



## NAMEN | DATEN | EREIGNISSE VORTRÄGE

Erhorn, H.:  
Nationales und internationales normatives Grundgerüst für energieeffizientes Bauen. Workshop »Beleuchtungsinnovationen und EnEV 2012«, TU Berlin und Fraunhofer IBP, Berlin, 25. Februar 2011

Erhorn, H.:  
Fensterlüftung verboten? Antworten und Lösungen zur Frage des notwendigen Heizens und Lüftens von Wohnungen. Wienerberger Mauerwerkstage 2011, Hamburg, 8. März 2011

Erhorn, H.:  
Fensterlüftung verboten? Antworten und Lösungen zur Frage des notwendigen Heizens und Lüftens von Wohnungen. Wienerberger Mauerwerkstage 2011, Berlin, 10. März 2011

Erhorn, H.:  
IT-toolkit for more energy efficient homes in India. TERI/NHB/KfW-Toolworkshop, New Delhi (Indien), 15. März 2011

Erhorn, H.:  
Auf dem Weg zur Plusenergiehaus-Generation. Zimmerer-Praxisworkshop, Sinsheim-Rauenberg, 19. Mai 2011

Erhorn, H.:  
Was charakterisiert eine Plusenergieschule? 4. Symposium »Energieeffiziente Schulen – Wege zur Plusenergieschule«, Hohen Neuendorf, 15. Juni 2011

Erhorn, H.:  
Internationale Aktivitäten im Bereich der energieeffizienten Sanierung von Schulgebäuden. 4. Symposium »Energieeffiziente Schulen – Wege zur Plusenergieschule«, Hohen Neuendorf, 16. Juni 2011

Erhorn, H.:  
Energiesparteknik zur Energieeffizienz. Weiterbildungsprogramm Energieberatung der TAE, Esslingen, 27. Juni 2011

Erhorn, H.:  
Anforderungen an Plusenergiehäuser. BMVBS-Programmworkshop, Berlin, 12. August 2011

Erhorn, H.:  
Anforderungen an Messprogramme für Stadtquartiere. EnEff:Stadt-Projektleitertreffen, München, 16. September 2011

Erhorn, H.:  
Germany on the way to nZEB – Forschungsergebnisse aus Deutschland. Workshop »Cost-optimal ways to nearly Zero-Energy Buildings« des BBSR, Bonn, 27. September 2011

Erhorn, H.:  
nZEB in Europe – Report from the concerted action project. Workshop »Cost-optimal ways to nearly Zero-Energy Buildings« des BBSR, Bonn, 27. September 2011

Erhorn, H.:  
Energy Surplus Buildings in Germany. Concerted action »Study Tour 2011« Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, 27. Oktober 2011

Erhorn, H.:  
The Leading Role of Public Buildings in Germany. Concerted action »Study Tour 2011« Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin, 28. Oktober 2011

Erhorn, H.:  
Die Bedeutung der Gebäude bei der Energiewende. inHaus-Forum 2011 »Die Energiewende im Gebäude – Trends und Lösungen für zukünftige Energiesysteme« des Fraunhofer-InHaus-Zentrums für intelligente Raum- und Gebäudesysteme, Duisburg, 10. November 2011

Erhorn, H.:  
Lüftungskonzepte – Realisierte Vielfalt. Workshop »Wege zur Plusenergieschule«, 2. Kongress »Zukunftsraum Schule«, Stuttgart, 22./23. November 2011

Erhorn, H.:  
Zur Definition von Plusenergieschulen. Workshop »Wege zur Plusenergieschule«, 2. Kongress »Zukunftsraum Schule«, 22. November 2011

Erhorn-Kluttig, H.:  
Trends in national nearly zero-energy building approaches. Joint conference 32nd AIVC-Conference and 1st TightVent Conference »Towards Optimal Airtightness Performance«, Brüssel (Belgien), 12. März 2011

Erhorn-Kluttig, H.:  
Handlungsfeld Europa: School of the future. Workshop »Wege zur Plusenergieschule«, 2. Kongress »Zukunftsraum Schule«, Stuttgart, 23. November 2011

Erhorn-Kluttig, H.:  
Bewertung von Sanierungskonzepten. Workshop »Wege zur Plusenergieschule«, 2. Kongress »Zukunftsraum Schule«, Stuttgart, 23. November 2011

Eßig, N.:  
Der Zertifizierungsprozess: Die Rolle des Auditors. Kongress »Nachhaltigkeitsbewertung im nationalen und internationalen Kontext«, Fraunhofer IBP, München, 11. Mai 2011

EBig, N.:  
Der Zertifizierungsprozess in der Praxis. Kosten und Nutzen von Bewertungssystemen. Fachgespräch Bauzentrum »Zertifizierung und Bewertung von Gebäuden«, München, 19. Mai 2011

EBig, N.:  
Nachhaltigkeitsstandards für Sportstätten: Nachhaltiger und energieeffizienter Sportstättenbau. BLSV Kongress »Unverzichtbar und finanzierbar: Klimaschutz im Sport«, Augsburg, 31. Mai 2011

EBig, N.:  
Nachhaltigkeit von Sportstätten. 11. Internationales Hamburger Symposium »Sport und Ökonomie«, Hamburg, 24.–25. Juni 2011

EBig, N.:  
Nachhaltigkeit von Räumen im Sport. SportOrt: ökologisch, ökonomisch und sozial – am Beispiel von Sportstätten für Großveranstaltungen. dvs-Tagung »Sport und Raum«, Kiel – Oslo (Norwegen), 15.–17. September 2011

EBig, N.:  
Das DGNB Zertifikat: Prozesse und Abläufe am Beispiel des ICADE Premier Haus 1. Tschechische Fachexkursion des Bauzentrums Brno, München, 20. September 2011

EBig, N.:  
EU-project OPEN HOUSE. sb11 Helsinki, Special forum »Core Indicators«, Helsinki, 21.–23. Oktober 2011

EBig, N.:  
Aktuelles zum nachhaltigen Bauen: DGNB (Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen) und BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen). Informationsveranstaltung »Nachhaltiges Bauen« der Stadt München, München, 24. Oktober 2011

EBig, N.:  
ICADE Premier Haus 1 in München – Arnulfpark: Projektvorstellung, Details, Zertifizierungsprozess. Informationsveranstaltung »Nachhaltiges Bauen« der Stadt München, München, 24. Oktober 2011

EBig, N.:  
Die Rolle des Auditors und Nachhaltigkeitsberaters – neue Herausforderungen an das Planungsteam. DVP-Herbsttagung, München, 18. November 2011

EBig, N.:  
Nachhaltiges Bauen. Weiterbildungsseminar der Handwerkskammer Schwaben, Augsburg, November und Dezember 2011

EBig, N.; Siegmund, L., Eberl, S.:  
Bedeutung der Energieeffizienz in der Nachhaltigkeit anhand von Projektbeispielen. Energiewende – Was können Gebäude und Städte beitragen?, München, 24. November 2011

Fawcett, W.; Krieg, H.; Albrecht, S.; Hughes, M.; Vennstrom, A.:  
Sustainable construction projects: Case study of flexible strategies for long-term sustainability under uncertainty. Sustainable Buildings Conference SB11, Helsinki (Finnland), 18.–21. Oktober 2011.

Görres, J., Erhorn, H., Friedrich, M., Rabenstein, B.:  
Stuttgart: Stadt mit Energieeffizienz – SEE Stuttgart. 16. Magdeburger Logistiktage »Sichere und nachhaltige Logistik«, 30. Juni 2011

Haag, G.:  
FIEMSER – Benutzerfreundliches Energiemanagement-System für bestehende Wohngebäude. Münchner Solartage 2011, 2. April 2011

Haag, G.:  
FIEMSER – Friendly intelligent energy management system for existing residential buildings. MPC conference – Model Predictive Control in Buildings, Montreal (Kanada), 24.–25. Juni 2011

Hauser, G.:  
Moderne Immobilien und Verkehr. Das BMVBS-Plus-Energie-Haus und E-Mobilität. BMVBS-Kongress »Bauen für die Zukunft – nachhaltig, energieeffizient und innovativ«, BAU 2011, München, 17. Januar 2011

Hauser, G.:  
Plusenergiehaus und E-Mobilität – die Zukunft des Bauens? BMVBS-Forschungsinitiative Zukunft Bau, BAU 2011, München, 21. Januar 2011

Hauser, G.:  
Plusenergiehaus – die Zukunft des Bauens? Technikertagung 2011, Noordwijkerhout (Niederlande), 1. April 2011

Hauser, G.:  
Impediments to retrofitting and refurbishment of buildings. Technical Workshop »Systemic retrofitting and refurbishment of buildings«, Brüssel (Belgien), 12. April 2011

Hauser, G.:  
Plusenergiehaus – Entwicklung und Definition. Sitzung des Expertenkreis Bau des BMVBS, Fulda, 2. Mai 2011

Hauser, G.:  
Bauen für die Zukunft – nachhaltig, energieeffizient und innovativ. FIW-Wärmeschutztag, München, 26. Mai 2011.

Hauser, G.:  
Die Energiewende ohne EPS- und XPS-Dämmstoffe? Mitgliederversammlung des Industrieverbandes Hartschaum in Berlin, 14. Juni 2011

Hauser, G.:  
Plusenergiehaus – die Zukunft des Bauens? Mitgliederversammlung der Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung GRE e.V., München, 17. Juni 2011

Hauser, G.:  
LCA supporting the future in aviation and surface transport – Understanding the companionship and quantification of environmental impacts – The example of automotive e-mobility, eco design and lifecycle assessment in aeronautics. International Paris Air Show, Le Bourget (Frankreich), 20. Juni 2011

Hauser, G.:  
Gebäude: Der Schlüssel für die Transformation der Energiesysteme – Aktivitäten des Fraunhofer-Institutes für Bauphysik IBP. SMA Kassel, 11. Juli 2011

Hauser, G.:  
Plusenergiehaus – Entwicklung und Definition. Sitzung des Expertenkreis Bau des BMVBS, Berlin, 27. Juli 2011

Hauser, G.:  
Gebäude – Schlüssel zur Lösung unserer Energieprobleme. Weimarer Bauphysiktagung 2011, Weimar, 28.–29. September 2011

Hauser, G.:  
Neue Entwicklungen bei Wärmedämmstoffen / Aktuelle und zukünftige Anforderungen an die Wärmedämmung von Gebäuden. Fachsymposium des Fraunhofer IBP, Stuttgart, 11. Oktober 2011

Hauser, G.:  
Energetische Beschaffenheit des deutschen Wohnungsbestandes und ausschöpfbare Energieeinsparpotenziale. Fachtagung der KfW »Energiewende im Gebäudebereich: Handlungsbedarf für kommende Jahrzehnte«, Berlin, 2. November 2011

Hauser, G.:  
Energy-efficient building. Fraunhofer-Symposium »Green Technology made in Germany, Efficient Use of Energy and Resources«, Tokio (Japan), 9. November 2011

Hauser, G.:  
Energy-efficient building in Germany. Workshop on high energy efficiency in buildings and materials. Research & Innovation towards the Future. Tongji University and Fraunhofer IBP, Shanghai (China), 11. November 2011

Hauser, G.:  
Energy-efficient buildings. Congress on Water-Energy-Environment: Internationalisation of Higher Education and Research. UFPR, Campus Politécnico, Curitiba (Brasilien), 17. November 2011

Hauser, G.:  
Gebäude – Der Schlüssel zur Lösung unserer Energieprobleme. Symposium: Energiewende – Was können Gebäude und Städte beitragen? Zentrum für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen, München, 24. November 2011

Held, M.:  
Fraunhofer System Research for E-Mobility (FSEM) – Current LCA results and need for further research. 43rd LCA Discussion Forum, Life Cycle Assessment of Electromobility, ETH Zürich (Schweiz), 6. April 2011

Hermes, M.:  
Fokus Bauanschluss – braucht es mehr als Kompri-Band und Schaum? Kongress »windays 2011«, Biel (Schweiz), 25. März 2011

Heusler, I.:  
Outdoor testing site Holzkirchen. International workshop »Full-scale-test-facilities«, Belgian Building Research Institute (BBRI), Brüssel (Belgien), 30.–31. März 2011

Heusler, I.:  
Decentralized heating pumps – Comparative measurements of a conventional heating system and a system using decentralized pumps. DYNASTEE international workshop on »Whole building testing, Evaluation and Modelling for Energy Assessment«, Lyngby (Dänemark), 18.–19. Mai 2011

Hofbauer, W.:  
Biocide tolerance of microorganisms with respect to durability of building coatings. 12th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto (Portugal), 14. April 2011

Hofbauer, W.:  
Case study: Microbial contamination of indoor air in a Kindergarten due to a special construction type with a crawl space open to subsoil. International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Austin TX. (USA), 10. Juni 2011

Hofbauer, W.:  
Eukaryotic algae colonizing building surfaces in the temperate zone – unexpected biodiversity and ecomorphological approach. XVIII International Botanical Congress IBC 2011, Melbourne (Australien), 29. Juli 2011

Hofbauer, W.:  
Was wächst auf Fassaden? Wie wirken Biozide? Wenn die Fassade lebt: Maßnahmen gegen Algen und Pilze. Holzkirchen, 20. Oktober 2011

Hofbauer, W.; Rennebarth, T.; Renzl, A.; Mayer, F.; Breuer, K.:  
Mikrobielle Problematiken in Kindergärten. 2. Kongress »Zukunftsraum Schule«, Workshop Viel Raum für Leistung, Stuttgart, 22. November 2011

Holl, K.:  
Die Erhaltung des Türkischen Saals im Königshaus am Schachen und neue konservatorische Untersuchungen in Schloss Linderhof. Forschungskolloquium »Klimastabilität historischer Gebäude«, München, 6. Dezember 2011

Ilg, R.:  
Lebenszyklusanalysen für verschiedene Produktbereiche. Kompetenznetzwerk Faserverbundtechnologien – Carbon Composites e.V. (CCeV), Augsburg, Januar 2011

Ilg, R.:  
Green design: How to assess environmental benefits in air transport? CEAS (Council of European Aerospace Societies), Venedig (Italien), 24.–28. Oktober 2011

- Ilg, R.:  
Analyzing the aviation supply chain by considering environmental aspects, AIRTEC – Supply on the wings, 6th International Conference, Frankfurt/M., 2.–4. November 2011
- Ilg, R.:  
How to become green: Assessing environmental benefits in air transport? AIRTEC – Supply on the wings, 6th International Conference, Frankfurt/M., 2.–4. November 2011
- Ilg, R.:  
Shaping the future of aviation – The path towards low-carbon aviation. Greener Skies Ahead, Berlin, 16.–17. November 2011
- Ilg, R.; Krieg, H.:  
Environmental impact assessment of aircraft operation: A key for greening the aviation sector. CEAS (Council of European Aerospace Societies), Venedig (Italien), 24.–28. Oktober 2011
- Karlstetter, C.:  
Multifunktionale Massenbaustoffe – Recycling mittels elektrodynamischer Fragmentierung. Fraunhofer Netzwerksymposium, München, 29. November 2011
- Kersken, M.:  
Entwicklung zweier energetisch identischer Messräume durch (nahezu) adiabate Hüllflächen – Vergleich von Prognose (TRNSYS-Simulation) und Realität – Vergleich eines luft- und eines wasserbasierenden Systems. TRNSYS-Usertag 2011, Stuttgart, 18. November 2011
- Kilian, R.:  
Raumklima. Tagung »Pflege am Denkmal - Erhalten und Bewahren – Umsetzung der präventiven Konservierung in der denkmalpflegerischen Praxis«, Meißen, 24. November 2011
- Kilian, R.:  
Klimastabilität historischer Gebäude. Forschungskolloquium »Klimastabilität historischer Gebäude«, München, 6. Dezember 2011
- Kilian, R.; Bichlmair, S.:  
Simulations and measurements from Linderhof Palace – Results from the project »Climatic stability of historic buildings“. Public presentation day of the EU project Climate for Culture, Gotland University, Visby (Schweden), 14. September 2011
- Klemm, L.:  
Energieeffiziente Konzepte für Depot- und Archivbauten. Klimahaushaus Forum 2011, Bozen (Italien), 28. Januar 2011
- Klemm, L.:  
Projektentwicklung Depot und Archivbauten« ICOM - Österreich Symposium »Museumsdepots und Depoteinrichtungen, Leopold Franzens Universität Innsbruck, Österreich, 4.–5. März 2011
- Klemm, L.:  
Nachhaltige Sanierung von Museumsbauten. Foamglas Fachsymposium, Stuttgart, 31. März 2011
- Klemm, L.:  
Das Grüne Depot. Tagung Modulares Nullenergie depot – Neue Wege für Depot- und Archivbauten. Benediktbeuern, 12. Mai 2011
- Klemm, L.:  
Das Grüne Depot. Tagung »Projektarbeiten zum Kulturgüterschutz«, Fraunhofer FEP, Dresden 17. Mai 2011
- Klemm, L.:  
Energieeffiziente Lösungen für Archivbauten. 15. Tagung des Österreichischen Restauratoren für Archäologische Bodenfunde, Linz (Österreich), 18.–20. Mai 2011
- Klemm, L.:  
Sustainable retrofitting strategies for museum buildings. 9th Nordic Symposium on Building Physics, Tampere (Finnland), 29. Mai – 2. Juni 2011
- Klemm, L.:  
Das modulare Plusenergie depot. Roadshow »Das Grüne Museum«, Berlin, 28. September; Köln, 13. Oktober; München, 18. Oktober 2011
- Klemm, L.:  
Schutzbedürftigkeit konservatorischer Objekte. 3. Weimarer Lichttag – Forum für angewandte Lichttechnik, Bauhaus Universität, Weimar, 3.–4. November 2011
- Koehler M.; Leistner P.:  
Lärmschutz und Luftreinhaltung. DAGA 2011 – 37. Jahrestagung für Akustik, Düsseldorf, 21.–24. März 2011
- König, N.; Philipp, C. et al:  
Sensor-Transponder (RFID) für die Druck- und Temperaturüberwachung in Vakuum-Isolations-Paneelen (VIP) – Stand und Ausblick. Fachtagung BBSR, Berlin, 17. März 2011
- König, N.; Philipp, C. et al:  
Potenziale der RFID-Technologie in der Wertschöpfungskette der Bauwirtschaft. 1. Int. BBB-Kongress Zukunftspotential Bauwirtschaft, Technische Universität Dresden, 15. September 2011
- König, N.; Philipp, C. et al:  
RFID-Sensor-Technik zur Gebäude-Sanierung – Erfahrungen aus Feuchte-, Druck- und Temperatur-Monitoring. Weimarer Bauphysik-Tagung, Bauhaus-Universität, Weimar, 28.–29. September 2011
- Krämer, M.:  
Kombination von Partikelfiltern mit Schalldämpfern für großvolumige Dieselmotoren. DAGA 2011 – 37. Jahrestagung für Akustik, Düsseldorf, 21.–24. März 2011
- Krause, M.:  
Auswirkungen eines veränderten Klimas auf die Behaglichkeit in Räumen, 5. Sitzung des Gesundheitsforums im Fachzentrum Klimawandel Hessen, Wiesbaden, 24. November 2011
- Krieg, H.:  
Environmental performance analysis of the operation phase for an aircraft. AIRTEC – Supply on the wings, 6th International Conference, Frankfurt/Main, 2.–4. November 2011
- Krieg, H.; Jäger, M.; Lindner, J.P.; Albrecht, S.; Ilg, R.:  
Integrated economic production planning. LCA XI, Chicago (USA), Oktober 2011
- Krueger, N.:  
Effectiveness and durability of biocides in building coatings – Biological aspects. 12th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto (Portugal), 14. April 2011

- Krus, M.:  
Energetische Altbausanierung mit neuen dichten Fenstern. Rechnerische Untersuchungen zum Lüftungsbedarf zur Schimmelpilzvermeidung. Kongress »Intelligentes Bauen«, Bozen (Italien), 28. Januar 2011
- Krus, M.:  
Latentwärmespeicher und IR-Anstriche zur Reduktion des Bewuchsriskos an Außenfassaden. Holzkirchen, 4. April 2011
- Krus, M.:  
Hygrothermische Betrachtung eines Kulturgüter-Depots mit dem Raummodell. Tagung »Das Modulare Nullenergie depot« – Neue Wege für Depot- und Archivbauten, Benediktbeuern, 12. Mai 2011
- Krus, M.:  
Innendämmung und Schimmelpilzproblematik. Internationaler Innendämmkongress, Dresden, 20. Mai 2011
- Krus, M.:  
Feuchtetechnische Berechnungen zum Einsatz von Innendämmung. Holzkirchen, 21. Juli 2011
- Krus, M.:  
Hydrophobierung von Mauerwerk und damit verbundene Fragestellungen. WTA-Thementag »Hydrophobierende Imprägnierung von mineralischen Baustoffen«, Wilpoldsried, 14. Oktober 2011
- Krus, M.:  
Was kann die Bauphysik für den Denkmalschutz leisten? Studentenkurs der Fachhochschule Köln, Holzkirchen, 26. Oktober 2011
- Krus, M.:  
Bauphysikalische Ursachen für Schimmelpilzwachstum und rechnerische Beurteilungsmöglichkeiten. Handwerkskammer für München und Oberbayern, Schimmel in Gebäuden – Ursachen und Abhilfen, Traunstein, 27. Oktober 2011
- Krus, M.:  
Mikroorganismen an Fassaden – Fehlstellen im WDVS. WUFI®-2D-Seminar, Holzkirchen, 28. Oktober 2011
- Krus, M.:  
Optimierung einer kapillaraktiven Innendämmung. WUFI®-2D-Seminar, Holzkirchen, 28. Oktober 2011
- Krus, M.:  
PCM-Tasse – rechnerische Untersuchungen zur Optimierung. WUFI®-2D-Seminar, Holzkirchen, 28. Oktober 2011
- Krus, M.:  
Rechnerische Untersuchungen zur Wandtemperierung – hygrische und thermische Aspekte. WUFI®-2D-Seminar, Holzkirchen, 28. Oktober 2011
- Krus, M.:  
Calculation of the primary energy consumption of a supply and exhaust ventilation system with heat recovery in comparison to a demand-based (moisture-controlled) exhaust ventilation. 7th International Symposium on Heating, Ventilation and Air Conditioning (ISH-VAC), Shanghai (China), 7. November 2011
- Krus, M.:  
Aufsteigende Feuchte und Wandtemperierung. WUFI®-Vertiefungs-Seminar, Eldagsen-Springe, 30. November 2011
- Krus, M.:  
Bauphysikalische Ursachen für Schimmelpilzwachstum und rechnerische Beurteilungsmöglichkeiten. WUFI®-Vertiefungs-Seminar, Eldagsen-Springe, 30. November 2011
- Krus, M.:  
Möglichkeiten der Innendämmung beim Fachwerkbau. WUFI®-Vertiefungs-Seminar, Eldagsen-Springe, 30. November 2011
- Krus, M.:  
Optimierung einer kapillaraktiven Innendämmung. WUFI®-Vertiefungs-Seminar, Eldagsen-Springe, 30. November 2011
- Krus, M.:  
PCM-Tasse – rechnerische Untersuchungen zur Optimierung. WUFI®-Vertiefungs-Seminar, Eldagsen-Springe, 30. November 2011
- Krus, M.:  
Salzeinflüsse. WUFI®-Vertiefungs-Seminar, Eldagsen-Springe, 30. November 2011
- Krus, M.:  
Widerstände an Kontaktstellen. WUFI®-Vertiefungs-Seminar, Eldagsen-Springe, 30. November 2011
- Krus, M.:  
Dämmung aus bauphysikalischer Sicht. Akademie für Handwerkerfortbildung in Altbau- und Denkmalfragen e.V. Tagesseminar »Wärmedämmung und ihre Konsequenzen«, Thierhaupten, 2. Dezember 2011
- Künzel, H.:  
Bauphysikalische Funktionsschichten: Möglichkeiten und Grenzen von Membranen in und an Gebäuden. Forschungssymposium »Gebäude der Zukunft«, Neue Messe München, 18. Januar 2011

Künzel, H.:  
Hygrothermal Loads and Performance Assessment – Fundamentals  
Chapters 25.–27. ASHRAE-Seminar 47, Las Vegas (USA), 2. Februar 2011

Künzel, H.:  
Energetische Beurteilung von Foliendämmstoffen zur Dachdämmung /  
Flache und geneigte Dächer. 18. Münchner Dachtag, Riem,  
9. Februar 2011

Künzel, H.:  
Trocknungsreserven schaffen! Einfluss des Feuchteintrags aus Dampf-  
konvektion. 2. int. Holz[Bau]Physik-Kongress, Leipzig, 11. Februar 2011

Künzel, H.:  
Moisture behaviour of construction components and its impact on du-  
rability. Lecture Politecnico di Milano (Italien), 15. Februar 2011

Künzel, H.:  
Innovative Dämmmaterialien – was leisten sie wirklich? Forum für  
Kompetenz und Partnerschaft, München, 24. Februar 2011

Künzel, H.:  
Der Klimabrunnen: Raumkonditionierung durch gekühlten Wasserfilm.  
Vorstellung der prämierten Entwicklung anlässlich der Preisverleihung  
»Ausgewählter Ort im Land der Ideen«, Fraunhofer IBP, Holzkirchen,  
4. März 2011

Künzel, H.:  
Feuchtetechnische Probleme und Beurteilungsmöglichkeiten in der  
Praxis / Feuchteschutzbeurteilung durch Dampfdiffusionsberechnung nach  
Glaser. WUFI® Basisseminar, Fraunhofer IBP, Holzkirchen, 13. März 2011

Künzel, H.:  
Energy efficiency – How to insulate the building. Fraunhofer Travelling  
Conference, Shenyang (China), 14. März; Qingdao (China), 16. März;  
Hangzhou (China), 18. März 2011

Künzel, H.:  
Versuchsergebnisse und hygrothermische Nachweise für Holzbaukon-  
struktionen (Altbaudächer mit Bitumenbahn, Blechdächer, Flachdächer  
mit Abdichtung) / Hygrothermische Simulation von kapillaraktiven  
Innendämmssystemen. AKÖH-Spezialseminar zum Feuchteschutz,  
Fraunhofer IBP, Holzkirchen, 31. März – 1. April 2011

Künzel, H.:  
Building physics and durability. Key-note lecture, 12dbmc, University  
of Porto (Portugal), 13. April 2011

Künzel, H.:  
Accelerated test procedure to assess the microbial growth resistance of  
exterior finishes. 12dbmc, University of Porto (Portugal), 13. April 2011

Künzel, H.:  
Wie wirkt sich die Abdichtung auf die Austrocknung von Dächern aus?  
B+B Forum Bautenschutz, Wismar, 29. April 2011

Künzel, H.:  
Auswirkungen unvermeidbarer Feuchtequellen im Dach – Umkehr-  
dächer und Leichtbaudächer. Tegernseer Baufachtage, Rottach-Egern,  
5. Mai 2011

Künzel, H.:  
WUFI® application examples in comparison with field tests / Advanced  
fundamentals / Special features – radiation, infiltration, rainwater leak-  
age / Mould growth prediction / Differences of 1D and 2D calculations  
/ Standards and guidelines. Advanced WUFI®-Seminar,  
Lund (Schweden), 11.–12. Mai 2011

Künzel, H.:  
Bauphysik der Innendämmung und Bewertungsverfahren.  
1. Internationaler Innendämmkongress, Dresden, 20. Mai 2011

Künzel, H.:  
Erweiterte Modellgrundlagen / Vergleich von Messung und Berech-  
nung / Berücksichtigung von Regenwasserleckagen und Dampfkon-  
vektion / Instationäres Schimmelpilzprognosemodell / Strahlungsein-  
flüsse an Außenoberflächen.  
WUFI®-Updateseminar, Stuttgart, 7.–8. Juni 2011

Künzel, H.:  
Simplified approach to account for the effect of vapor convection  
in 1D hygrothermal simulation models. ASHRAE SSPC 160 meeting,  
Montreal (Kanada), 28. Juni 2011

Künzel, H.:  
Innovations in european insulation systems. Owens Corning Program  
Building Science Insights, Granville OH (USA), 5. August 2011

Künzel, H.:  
Durability Assessment Based on Hygrothermal Building Analysis.  
Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge TN. (USA), 8. August 2011

Künzel, H.:  
Effects of moisture and hygrothermal performance evaluation in  
building practice / Dew-point calculations and their application limits /  
Fundamentals of hygrothermal simulation models / Hygrothermal ma-  
terial properties / Evaluation of hygrothermal simulation results / Inter-  
national standards and guidelines on moisture control analysis. WUFI®  
Standard Course, Dartington Hall (England), 4.–5. Oktober 2011

Künzel, H.:  
Advances in hygrothermal building component simulation: Modelling  
moisture sources likely to occur due to unavoidable defects in the  
building envelope. Heat and Moisture Conference, Dartington Hall  
(England), 6. Oktober 2011

Künzel, H.:  
Einfluss der Feuchte auf die Wärmedämmwirkung.  
Fachsymposium des Fraunhofer IBP »Dämmstoffe – Neue Erkenntnisse  
und Messmethoden«, Stuttgart, 11. Oktober 2011

Künzel, H.:  
Schlagregenpenetration bei WDVS und deren Auswirkungen / Feuch-  
teschutznormen in Europa und den USA. Japanese inquiry commission  
for ETICS, Holzkirchen, 13. Oktober 2011

Künzel, H.:  
Innendämmung ohne Feuchteschäden – was ist bei der Planung zu  
beachten? LUX Kongress Bauzentrum München, 19. Oktober 2011

Künzel, H.:  
Feuchtetechnische Probleme und Beurteilungsmöglichkeiten in der  
Praxis / Feuchteschutzbeurteilung durch Dampfdiffusionsberechnung  
nach Glaser / Grundlagen der hygrothermischen Simulation. WUFI®-  
Basisseminar, Holzkirchen, 25. Oktober 2011

Künzel, H.:  
Anwendungsbereiche eindimensionaler und zweidimensionaler  
hygrothermischer Simulationen. WUFI®-2D-Seminar, Holzkirchen,  
27. Oktober 2011,

Künzel, H.:  
Innen dämmen ohne Feuchteprobleme – Bestandsanalyse, Planung,  
Ausführung. Planersymposium »Bauen in der Zukunft«, Augsburg,  
10. November 2011

Künzel, H.:  
Feuchteschutz bei Innendämmungen. 10. Österreichischer Altbautag,  
Salzburg (Österreich), 24. November 2011

Künzel, H.:  
Klimabrunnen – Nachhaltige Patentverwertung.  
IBP-Kolloquium, Holzkirchen, 2. Dezember 2011

Künzel, H.:  
Neue Baustoffe und Konstruktionen – Schäden quo vadis?  
Schadensleiterkonferenz, Köln, 9. Dezember 2011

Künzel, H.:  
Analyse der Problematik der außen liegenden Luftdichtheitsschicht,  
Risiken und Grenzen. CPI Expertentag Bauphysik, Zürich (Schweiz),  
14. Dezember 2011

Leissner, J.; Kilian, R.:  
Auswirkungen des Klimawandels auf das Innenraumklima in histori-  
schen Gebäuden – das EU-Projekt »Climate for Culture«. Tagung »Das  
grüne Museum«, München, 17. Oktober 2011

Leistner, P.:  
Lärmschutz für kleine Ohren – Leitfaden und Modellprojekte zur aku-  
stischen Gestaltung von Kindertagesstätten. 2. Arbeitsmedizinisches-  
umwelttoxikologisches Kolloquium. Landes-Gesundheitsamt Baden-  
Württemberg, Stuttgart, 6. Mai 2011

Lenz, K.:  
BIM für intelligenten Austausch und Bereitstellung von Gebäudeinfor-  
mationen – Anwendung für die Lebenszyklusanalyse – Schwerpunkt  
Ökobilanzen. 8. BIM Anwendertag buildingSMART e.V., Stuttgart,  
30. November 2011

Lenz, K.; Held, M.; Schneider, S.; Sedlbauer, K.:  
Determining the environmental influence of energy generating com-  
ponents for facade integration within existing high-rise buildings.  
LCM2011, Berlin, August 2011

Lindner, J.P.:  
Biomass utilization from a life cycle perspective. Seminar on regional  
biomass utilization model and strategies, Rural Development Administ-  
ration, Suwon (Südkorea), Dezember 2011

Lindner, J.P.; Albrecht, S.; Michelis, B.:  
Life Cycle Assessment of an overhead storage flap.  
LCA XI, Chicago (USA), Oktober 2011

Lindner, J.P., Lozanovski, A., Bos, U.:  
Biomethane as vehicle fuel. CILCA 2011, Coatzacoalcos (Mexico),  
April 2011

Lindner, J.P.; Michelis, B.; Albrecht, S.:  
LCA of an aircraft cabin element. LCM2011, Berlin, August 2011

Lindner, J.P.; Zeidler, S.; Kätzel, U.; Beck, T.:  
LCA of organic solvent recovery by nanofiltration and distillation.  
LCA XI, Chicago (USA), Oktober 2011

Lozanovski, A.:  
CHIC – Clean hydrogen in european cities. F-Cell, Stuttgart,  
September 2011

Lozanovski, A.:  
Operational LCA guidance for hydrogen production. Ökobilanzwerk-  
statt, Aachen, September 2011

Lozanovski, A.; Held, M.; Faltenbacher, M.; Schuller, O.; Masoni, P.;  
Moreno, A.:  
Operational LCA guidance for hydrogen production: methodological  
approach and first results. LCM2011, Berlin, August 2011

Lyslow, L.:  
EnEV Easy – Entwicklung eines Anforderungskatalogs an den energie-  
sparenden Wärmeschutz von typischen Wohngebäuden zur Einhal-  
tung der Vorgaben der EnEV 2009 und des EEWärmeG. Workshop,  
EnBW Energiegemeinschaft e. V., Stuttgart, 1. Februar 2011

Mayer, F.; Derenthal, E.:  
Odor and taste perception in a simulated aircraft cabin environment.  
B/E Engineering Conference, Anaheim CA. (USA), 26. Oktober 2011

Maysenhölder, W.; Aoki, Y.:  
Vibrations of singly curved thin shells: Analytical studies. FORUM ACUSTICUM 2011, Aalborg (Dänemark), 27. Juni–1. Juli 2011

Mehra, S.-R.:  
Geschichte der Lehre der Akustik – von Pythagoras bis Chladni. DAGA 2011, Düsseldorf, 22. März 2011

Mehra, S.-R.:  
Rückblick und Ausblick. Lehmhütte und Glasfassade, Symposium zum 60. Geburtstag von Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra, Stuttgart, 6. April 2011

Mehra, S.-R.; Veres, E.:  
WEB-Portal Bauphysikalische Albaumodernisierung. 2. Kongress »Zukunftstraum Schule«, Workshop Schulbau integral, Stuttgart, 22. November 2011

Mitterer, C.:  
Climate specific design and indoor environment monitoring. 2. Fraunhofer Travelling Conference in China. Shenyang, Qingdao, Hangzhou (China), 14.–18. März 2011

Mitterer, C.:  
Climate specific design. Green City Forum – follow up activities of the campaign »Germany & China, Moving Ahead Together«. Wuhan (China), 19.–20. April 2011

Mitterer, C.:  
Tools for low carbon city design. Green City Forum – follow up activities of the campaign »Germany & China, Moving Ahead Together«. Wuhan (China), 19.–20. April 2011

Mitterer, C.:  
Energieeffizientes Bauen: Erfahrungen aus Forschungsprojekten in Korea. Energieeffizienz in Korea, Fachforum Haus der Bayerischen Wirtschaft, München 3. Mai 2011

Mitterer, C.:  
Holistic building climate design – The users point of view. Glass Performance Days. Tampere (Finnland), 16.–17. Juni 2011

Mitterer, C.:  
Optimizing energy efficiency and comfort by hygrothermal building simulation and climate specific design. German Weeks. Tongji University, Shanghai (China), 17. Oktober 2011

Mitterer, C.:  
Moisture control and comfort in energy-efficient buildings. Fraunhofer-Seminar, Tongji University, Shanghai (China), 11. November 2011

Morgenstern, K. :  
Kopplung von Strom- und Wärmezeugung durch Demand Side Management. Frühjahrstagung 2011 der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Dresden, 16. März 2011

Morgenstern, K. :  
Wolfhagen 100 % Erneuerbare Energien – Entwicklung einer nachhaltigen Energieversorgung für die Stadt Wolfhagen. Fachveranstaltung »Energ(et)ische Wertschöpfung: Erfahrungen von Kommunen für Kommunen« (EU-Projekte EmPower), Leipzig, 1. April 2011

Morgenstern, K. :  
Wolfhagen 100 % Erneuerbare Energien - Entwicklung einer nachhaltigen Energieversorgung für die Stadt Wolfhagen. Magdeburger Logistik-Workshops – Energieeffiziente Stadt, Magdeburg, 30. Juni 2011

Morgenstern, K. :  
Integrating renewable energy generation through demand side management. NSB 2011 – Session C11 – Energy efficiency in single-family houses, Tampere (Finnland), 2. September 2011

Nöske (Schweinfurth), I.; Brasche, S.; Hellwig, R.; Bischof, W.; Popfinger, B.; Gebhardt, H.; Levchuk, I.; Bux, K.:  
Impact of elevated temperatures in a controlled office environment on skin moisture and skin temperature – the HESO Study. Indoor Air, Austin (Texas), 5.–10. Juni 2011

Öhler, S.; Weber, L.; Mohr J.:  
Körperschalldämpfung bei Bade- und Duschwannen. DAGA 2011 – 37. Jahrestagung für Akustik, Düsseldorf, 21.–24. März 2011

Öhler, S.; Weber, L.; Spiegel, C.; Sarikaya, C.:  
Akustische Auswirkung von Kleb- und Dichtstoffen in Fugen. 7. Akustik-Forum Raum und Bau (mit Trockenbau Akustik). Fraunhofer IBP, Stuttgart, 29. Juni 2011

Park, S.; Mitterer, Ch.:  
Energieeffizientes Bauen: Erfahrungen aus Forschungsprojekten in Korea. OAV-Veranstaltung Energieeffizienz in Korea, München, 3. Mai 2011

Pazold, M.:  
Gebäudedurchströmungsmodell zur Implementierung in WUFI®Plus. WUFI®-Plus-Seminar, Fraunhofer ISE, Freiburg, 9. September 2011

Pazold, M.:  
Gebäudedurchströmungsmodell zur Implementierung in WUFI®Plus. Fraunhofer IBP, Holzkirchen, 9. Oktober 2011

Piot, A.:  
Bases théoriques des modèles de simulation hygrothermique / Propriétés hygrothermiques des matériaux / Humidité initiale, infiltrations et capacité de séchage / Différences entre les calculs 1D et 2D (anisotropie, conditions aux limites, géométrie...). Formation »Bases et modélisation des phénomènes hygrothermiques dans les parois«. Amiens (Frankreich), 3.–5. Mai 2011

Piot, A.:  
Einführung in die hygrothermische Simulation. Kompetenz Zentrum Holzbau & Ausbau. Biberach, 22. Juli 2011

Piot, A.:  
Les transferts d'humidité et les méthodes de simulation des transferts couplés hygrothermiques. Formation »Transferts hygrothermiques dans l'enveloppe des bâtiments«. Grenoble (Frankreich), 26.–28. September 2011

Piot, A.:  
Einführung in die hygrothermische Simulation. Kompetenz-Zentrum Holzbau & Ausbau. Biberach, 25. November 2011

Pitsch, S., Miklós, A., Angster, J.:  
Einfluss unterschiedlicher Strömungsbedingungen im Fuß einer Holzpfede auf deren Klang. DAGA 2011 – 37. Jahrestagung für Akustik, Düsseldorf, 23. März 2011

Rampfl, M.:  
Odorous emissions of polyurethane raw materials and parts. International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Austin TX. (USA), 6. Juni 2011

Rao Bolineni, S.; van Treeck, Ch.; Wölki, D.; Stratbucker, S.; Fiedler, St.; Holm, A.:  
Computational Analysis of integrated Parametric multisegmented human manikin model in aircraft cabins. Roomvent, Trondheim (Norwegen), 19.–22. Juni 2011

Reiß, J.:  
Fensterlüftung verboten? Antworten und Lösungen zur Frage des notwendigen Heizens und Lüftens von Wohnungen. 14. Bayerischer Mauerwerkstag der Schlagmann Baustoffwerke, Unterschleißheim, 1. März 2011

Reiß, J.:  
Lüftungskonzepte für Schulen im Vergleich. 4. Symposium »Energieeffiziente Schulen – Wege zur Plusenergieschule«, Hohen Neuendorf, 16. Juni 2011

Reiß, J.:  
Wege zum energieeffizienten Gebäude. Bauträgerseminar der ISTA, München, 30. Juni 2011

Reiß, J.:  
Neue bauliche Energiespartechniken. Weiterbildungsprogramm Energieberatung der TAE, Esslingen, 27. September 2011

Reiß, J.:  
Energetische Sanierung von Schulen mit Lüftungsanlagen – Begleitforschung »Energieeffiziente Schulen – EnEff-Schule«. Vortragsveranstaltung des Vhw – Bundesverband für Wohnen und Stadtentwicklung e.V., München, 10. Oktober 2011

Reiß, J.:  
Lüftungskonzepte – Realisierte Vielfalt. 2. Kongress »Zukunftstraum Schule«. Workshop Wege zur Plusenergieschule, Stuttgart, 23. November 2011

Renzl, A.:  
Poster: Evaluation of a new device for fast detection of air contaminants using immunobiological methods. International Conference on Indoor Air Quality and Climate, Austin TX. (USA), 7. Juni 2011

von Rettberg, B.:  
Denkmalpflege und Energieeffizienz. Vortragsreihe Bauphysik in der Forschung, Fakultät für Architektur, Lehrstuhl für Bauphysik, TU München, 10. Februar 2011

von Rettberg, B.:  
»Viewing, understanding and applying successfully« The European Competence Center for the Energy-saving Renovation of Old Buildings and the Preservation of Monuments, Benediktbeuern. International Conference on Energy Management in Cultural Heritage, Dubrovnik (Kroatien), 6. April 2011

von Rettberg, B.:  
Sehen, verstehen, erfolgreich anwenden – Kompetenz für die Altbausanierung. AlpHouse-Tag im Rahmen der bayerischen Klimawoche 2011. AlpHouse – Eine Zukunft für unseren Gebäudebestand, Traunstein, 10. Juni 2011

von Rettberg, B.:  
Energetische Altbausanierung und Denkmalpflege: das europäische Kompetenzzentrum in Benediktbeuern. »Energetische Sanierung – gut gestaltet«, Regierung von Oberbayern, TUM, Fraunhofer IBP, München, 22. Juli 2011

Sager, C.:  
Energieeffiziente Stadt Wolfhagen. 5. Lippe Energie Forum, Lemgo, 7. Februar 2011

Sager, C.:  
Energieeffiziente Stadt: Ökologische Siedlung Kassel-Oberzwehren, Vorstudie »Versorgung mittels Fernwärmerücklauf«. ASEW-Seminar, 18.–19. Mai 2011

Sager, C.:  
Wolfhagen 100 % Erneuerbare Energien – BMBF Wettbewerb »Energieeffiziente Stadt«. Wirtschaftspolitisches Forum, Berlin, 21. Juni 2011

Schade, C.:  
Energetische Sanierung von Bildungsgebäuden – Aktuelle Entwicklungen in Deutschland und Überblick über das nationale Forschungsvorhaben »EnEff:Schule«. Workshop »Energieeffizienz in Schulen«, Shanghai (China), 18. Oktober 2011

Schade, C.:  
Energetische Sanierung von Bildungsgebäuden – Pädagogische Projekte zur Nutzer-Einbeziehung. Workshop »Energieeffizienz in Schulen«, Shanghai (China), 18. Oktober 2011

Schade, C.:  
Sanierung von Bildungsgebäuden – Erfahrungen aus dem internationalen Forschungsprojekt »IEA ECBCS Annex 36«. Workshop »Energieeffizienz in Schulen«, Shanghai (China), 19. Oktober 2011

Schade, A.; Kersken, M.:

Experimental and numerical investigation to compare the thermal performance of IR reflecting insulation and mineral wool. 9th Nordic Symposium on Building Physics, Tampere (Finnland), 31. Mai 2011

Schafaczek, B.:

Evaluation of Hygrothermal Simulation Results. WUFI® Standard Course, Holzkirchen, 16.–17. März 2011

Schafaczek, B.:

Grundlagen der hygrothermischen Simulation. WUFI®-Basisseminar, Holzkirchen, 23.–24. März 2011

Schafaczek, B.:

Materialdaten, Rand- und Übergangsbedingungen, numerische Besonderheiten. WUFI®-Pro-Schulung, Franken Maxit, 10.–11. Mai 2011

Schafaczek, B.:

Auswertung und Beurteilung hygrothermischer Rechenergebnisse. WUFI®-Pro-Schulung, Franken Maxit, Azendorf, 10.–11. Mai 2011

Schafaczek, B.:

Begrünte Holzkonstruktionen – Risiken und Möglichkeiten. Weimarer Bauphysiktagung 2011, Weimar, 28.–29. September 2011

Schafaczek, B.:

Rand- und Übergangsbedingungen. WUFI®-Basisseminar, Holzkirchen, 25.–26. Oktober 2011

Scherer, C.:

Auslaageverhalten von bioziden Wirkstoffen in Fassadenbeschichtungen. DIBt-Fachgespräch, Berlin, 15. Februar 2011

Scherer, C.:

Stofffreisetzung aus Fassadenbeschichtungen – Auswaschung aus begrenzten Fassaden. Esslingen, 21. Februar 2011

Scherer, C.:

Ecological behavior of mineral mortars and plasters. 3. International Dry Mix Mortar Conference IDMMC, Nürnberg, 28. März 2011

Scherer, C.:

Ecological behavior of mineral mortars and plasters. 12th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto (Portugal) 13. April 2011

Scherer, C.:

Durability of biocidal agents in facade coatings and their release under real climatic conditions. Leaching of Biocides from Facade Coatings, Rapperswil (Schweiz), 24. Mai 2011

Scherer, C.:

Emissionsarme Baumaterialien – gesunde Innenraumluft. Ausbau 11, Augsburg, 7. Juni 2011

Scherer, C.:

VOC-Emissionen aus Dämmstoffen. Fraunhofer IBP – Dämmstoffsymposium, Stuttgart, 11. Oktober 2011

Scherer, C.:

Welche Maßnahmen gegen Pilze und Algen gibt es? Möglichkeiten und Grenzen. Wenn die Fassade lebt: Maßnahmen gegen Algen und Pilze, Holzkirchen, 20. Oktober 2011

Schmidt, C.; Stratbücker, S.; Rao Bolineni, S.; Norrefeldt, V.; Wölki, D.; Grün, G.; van Treeck, Ch.:

Skalen-adaptive Simulation zur Innenraumklimatisierung von E-Fahrzeugen, 7. Tagung PKW Klimatisierung, Haus der Technik, München, 22.–23. November 2011

Schmidt, D.:

Low temperature heating with radiators – Trends and perspectives. Rettig Press Event Kitzbühel (Österreich), 28. Januar 2011

Schmidt, D.:

Kurzbeschreibung Evaluierung Heizenergieeinsparung an Zwillingshäusern – Beispiel dezentrale Heizungspumpen. RWE, Holzkirchen, 3. Februar 2011

Schmidt, D.:

Fraunhofer Institute for Building Physics IBP – A presentation of our activities. Knauf AG, Kassel, 15. Februar 2011

Schmidt, D.:

Schwerpunkte Energiesystem Stadt. EWE Westerstede, 18. Februar 2011

Schmidt, D.:

Zukunftsthema: Energieeffizienz und -versorgung in der Stadt. Centrotec, Messe ISH, Frankfurt, 16. März 2011

Schmidt, D.:

Green Building war gestern: Ein Blick in das Zukunftslabor der Bautechnik. BIIS, Frankfurt, 11. April 2001

Schmidt, D.:

DHC Annex procedure – Possible procedure for a task shared annex within the DHC implementing agreement. IEA DHC CHP Executive committee meeting, Paris (Frankreich), 11.–12. Mai 2011

Schmidt, D.:

Solares Bauen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen (ZUB): Erfahrungen mit einem beispielhaften Bürogebäude. VDI Verein Deutscher Ingenieure, Kassel, 15. März 2011

Schmidt, D.:

Szenarien für die technische Gebäudeausrüstung im Jahr 2020. SHK Verbandstag, Nürnberg, 27. Mai 2011

Schmidt, D.:

DHC Annex proposal/idea – »Hygienic and low temperature energy systems«. IEA DHC CHP Executive Committee Meeting, Paris (Frankreich), 12. Mai 2011

Schmidt, D.:

IEA ECBCS Annex 49: Low exergy systems for high-performance buildings and communities. NSB Nordic Sustainable Building Conference, Tampere (Finnland), 1. Juni 2011

Schmidt, D.:

IEA ECBCS Annex 49: Low exergy systems for high-performance buildings and communities. 2nd International Exergy, Life Cycle Assessment and Sustainability Workshop and Symposium (ELCAS-2), Nisyros (Griechenland), 20. Juni 2011

Schmidt, D.:

Low exergy systems for high-performance buildings and communities. ISES Solar World Congress 2011, Kassel, 30. August 2011



Schmidt, D.:

Exergy analysis of solar thermal systems: A necessary complement to conventional energy analysis?. ISES Solar World Congress 2011, Kassel, 30. August 2011

Schmidt, D.:

Städte und Quartierskonzepte – Modellstädte. FVEE-Jahrestagung 2011 – Transformationsforschung für ein nachhaltiges Energiesystem, 13. Oktober 2011

Schmidt, D.:

Low exergy systems for high-performance buildings and communities. Workshop: Smart DHC Networks in Low Temperature Energy Systems, Frankfurt, 18. Oktober 2011

Schmidt, D.:

DHC Annex procedure – Possible procedure for a task shared annex within the DHC implementing agreement. IEA DHC CHP Executive committee meeting, Frankfurt, 18. Oktober 2011

Schmidt, D.:

Low exergy systems for high-performance buildings and communities. World Sustainable Building Conference, Session WR-MR2 Material and energy flow, Helsinki (Finnland), 20. Oktober 2011

Schmidt, D.:

Sustainable built environments with high performance energy systems. World Sustainable Building Conference, Special Forum 10: High Performance Energy Systems, Helsinki (Finnland), 20. Oktober 2011

Schmidt, D.:

Practical introduction to exergy thinking – basic concepts, methodology and its implications to building and community systems design. World Sustainable Building Conference, Special Forum 10: High Performance Energy Systems, Helsinki (Finnland), 21. Oktober 2011

Schmidt, D.:

IEA ECBCS Annex 49: Low exergy systems for high-performance buildings and communities. LowEx-Seminar, Stockholm (Schweden), 8. November 2011

Schmidt, D.:

High performance cooling in buildings: The centre for sustainable building (ZUB). Uponor GmbH, Hamburg, 25. November 2011

Schmohl, A.:

Bauphysikalische Aspekte von CFK im Bauwesen. Faserverstärkung im Bauwesen, Augsburg, 29. November 2011

Schneider, S.; Lenz, K.:

High-rise construction in Europe. Cost-effective workshop im Rahmen des »Energy Forum on Solar Building Skins«, Brixen (Italien), 5.–7. Dezember 2011

Schwerd, R.:

Durability of biocidal agents in facade coatings and their release under real climatic conditions. 12th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto (Portugal), 15. April 2011

Sedlbauer, K.:

Trends beim Bauen: Das Gebäude auf dem Weg vom Energieschlucker zum Kraftwerk. Jahrestagung der Bauverbände Westfalen, Rietberg, 14. Januar 2011

Sedlbauer, K.:

Gebäude der Zukunft – vom Energieschlucker zum Kraftwerk. BAKA Forum Praxis Altbau. Zukunft Bau auf der Messe Bau 2011, München, 18. Januar 2011

Sedlbauer, K.:

Was bringt Nachhaltigkeit im Bauwesen? Kurzvortrag anlässlich der Übergabe der DGNB-Zertifikate auf dem Stand der Fa. Schüco, Messe Bau 2011, München, 18. Januar 2011

Sedlbauer, K.:

Initialvortrag: Intelligentes Bauen als Weg zur Nachhaltigkeit. Fachforum »Intelligentes Planen – Errichten – Nutzen« auf der Messe Bau 2011, München, 19. Januar 2011

Sedlbauer, K.:

Die Fraunhofer-Allianz Bau und ihre Kompetenzen im konstruktiven Membranbau. Fachforum »Textile Architektur« auf der Messe Bau 2011, München, 21. Januar 2011

Sedlbauer, K.:

Energieeffizienz: Von der Vision zur Verordnung 2012 – was müssen Sie wissen? 21. GISOTON-Seminar, Aichstetten, 21. Januar 2011

Sedlbauer, K.:

Building in the futures – Challenges for the Industry. Management-Seminar der Firma Wienerberger, Kitzbühel (Österreich), 23. Januar 2011

Sedlbauer, K.:

Sustainability Research in Europe. Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkley, Calif. (USA), 3. Februar 2011

Sedlbauer, K.:  
Sustainability - Research and approaches in Europe. Massachusetts Institute of Technology -MIT-, Cambridge, MA. (USA), 11. Februar 2011

Sedlbauer, K.:  
Research on Sustainability at Fraunhofer. Univ. Syracuse, NY. (USA), 14. Februar 2011

Sedlbauer, K.:  
High performance indoor environment – preliminary results from field tests and laboratory experiments. Univ. Syracuse, NY. (USA), 15. Februar 2011

Sedlbauer, K.:  
Mold growth prediction. Univ. Syracuse, NY. (USA), 15. Februar 2011

Sedlbauer, K.:  
Future of energy efficient buildings in Germany and other countries. Univ. Syracuse, NY. (USA), 17. Februar 2011

Sedlbauer, K.:  
Trends beim Bauen: Das Gebäude auf dem Weg vom Energieschlucker zum Kraftwerk. Fritz Möller GmbH / Möller Bedachungen: Fachseminar »Bauen im neuen Jahrzehnt«, Glauburg, 21. Februar 2011

Sedlbauer, K.:  
Zertifizierung von Gebäuden – nachhaltig nachhaltig? Fritz Möller GmbH / Möller Bedachungen: Fachseminar »Bauen im neuen Jahrzehnt«, Glauburg, 21. Februar 2011

Sedlbauer, K.:  
Quo vadis ETICS? TC-Treffen von Sto AG, Schluchsee, 28. Februar 2011

Sedlbauer, K.:  
Zertifizierungssystem für »Gesunde Gebäude« – Stand der Diskussion [DGNB/BMBVS-Zertifizierung]. 40. Sitzung der Kommission »Innenraumlufthygiene«, Umweltbundesamt Berlin, 29. März 2011

Sedlbauer, K.:  
Gebäude-Energieeffizienz: Von der Vision bis zur Verordnung – Was man wissen muss. Deutscher Maler-Lackiertag 2011: Malerwerkstatt 2.0, Mannheim, 31. März 2011

Sedlbauer, K.:  
Fachvortrag: Klimagerechtes Bauen. Symposium »Lehmhütte oder Glasfassade? Die Herausforderungen Klimagerechten Bauens. Zu Ehren von Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra«, Stuttgart, 6. April 2011

Sedlbauer, K.:  
Innovationen in der Bauwirtschaft – gibt es die überhaupt? Tag der Bauwirtschaft der Bauwirtschaftsverbände Rheinland-Pfalz, Mainz, 7. April 2011

Sedlbauer, K.:  
Reducing the risk of microbial growth on insulated walls b PCM enhanced renders and IR reflecting paints. 12th International Conference on Building Materials and Components, Porto (Portugal), 13. April 2011

Sedlbauer, K.:  
Material specific isopleth-systems as valuable tools for the assessment of the durability of building materials against mould infestation – The »isopleth-traffic light«. 12th International Conference on Building Materials and Components, Porto (Portugal), 15. April 2011

Sedlbauer, K.:  
Quo vadis Energieeffizienz? Bauphysikalischer Diskurs des Lehrstuhls für Bauphysik der Universität Stuttgart, Stuttgart, 28. April 2011

Sedlbauer, K.:  
Überblick Zertifikate: DGNB. ZIA – Immobilienfachveranstaltung Region Süddeutschland: Zertifizierung – Sinn oder Unsinn, eine Orientierungshilfe im Zertifizierungsdschungel, München, 4. Mai 2011

Sedlbauer, K.:  
Initialvortrag »Bauforschung der Zukunft – Potenziale für die Fraunhofer-Allianz Bau«. 4. Mitgliederversammlung der Fraunhofer-Allianz Bau, Duisburg, 10. Mai 2011

Sedlbauer, K.:  
Energieeffizientes Bauen und Kulturgüterschutz – Beispiele aus der Arbeit des Fraunhofer IBP. Tagung »Das Modulare Nullenergie-Depot – Neue Wege für Depot- und Archivbauten«. Kloster Benediktbeuern, 12. Mai 2011

Sedlbauer, K.:  
Güteschutz von Wärmedämmstoffprodukten. Eine »Conditio sine qua non« für Wärmeschutz und Wirtschaftlichkeit. Jubiläum 50 Jahre Güteschutzgemeinschaft Hartschaum, Berlin, 19. Mai 2011

Sedlbauer, K.:  
Climate – culture – optimized buildings. Centrum för energieeffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, Högsolan på Gotland: Seminarium. Visby (Schweden), 23. Mai 2011

Sedlbauer, K.:  
Energy efficient moduls for museums depots. Centrum för energieeffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, Högsolan på Gotland: Seminarium. Visby (Schweden), 23. Mai 2011

Sedlbauer, K.:  
Prediction of mould growth. Centrum för energieeffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, Högsolan på Gotland: Seminarium. Visby (Schweden), 23. Mai 2011

Sedlbauer, K.:  
Bauphysik im täglichen Leben. Informationsveranstaltung Master Online Bauphysik, Universität Stuttgart, 25. Mai 2011

Sedlbauer, K.:  
Innovations through sustainability – Building research by Fraunhofer. Public Lecture at the UBD - Universiti Brunei Darussalam, Bandar Seri Begawan (Brunei), 6. Juni 2011

Sedlbauer, K.:  
Innovationen in der Bauwirtschaft. Consense: Internationale Fachmesse und Kongress für nachhaltiges Bauen, Investieren und Betreiben, Stuttgart, 29. Juni 2011

Sedlbauer, K.:  
Gebäude der Zukunft – Vom Energieschlucker zum Kraftwerk. 40 Jahre Duschl Ingenieure, Rosenheim, 22. Juli 2011

Sedlbauer, K.:  
Nachhaltiges Bauen – alles nur Marketing? Sto im Dialog mit der Wohnungswirtschaft: Klimawandel und Energiewende als Chance, Hannover, 15. September 2011



Sedlbauer, K.:  
Vision Nachhaltigkeit. Architektenwettbewerb zum Projekt »Quartier M«, Düsseldorf, 16. September 2011

Sedlbauer, K.:  
Fraunhofer – Partner für die Industrie. Siemens Building Technologies Fraunhofer Meeting, Zug (Schweiz), 20. September 2011

Sedlbauer, K.:  
Sehen, verstehen und erfolgreich anwenden: Europäisches Kompetenzzentrum für energetische Altbauanierung und Denkmalpflege Benediktbeuern und die Zusammenarbeit mit Thierhaupten. Fachkolloquium Zukunftskonzept für das Bayerische Fortbildungs- und Beratungszentrum für Denkmalpflege in Thierhaupten, Thierhaupten, 21. September 2011

Sedlbauer, K.:  
Einführungsvortrag, Begrüßung, Moderation, Zusammenfassung und Ausblick. Fachsymposium des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik: Dämmstoffe – Neue Erkenntnisse und Messmethoden, Stuttgart, 11. Oktober 2011

Sedlbauer, K.:  
Nachhaltigkeit im Bauwesen. Vortrags- und Diskussionsveranstaltung des aed Verein zur Förderung von Architektur, Engineering und Design in Stuttgart e.V. »Green Design – Hype oder Zukunftsmodell?, Stuttgart, 26. Oktober 2011

Sedlbauer, K.:  
Buildings and Megacities. Urbantec – Smart technologies for better cities, Köln, 26. Oktober 2011

Sedlbauer, K.:  
Menschen in Räumen – Forschung für Gesundheit, Behaglichkeit und Leistungsfähigkeit. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, 3. November 2011

Sedlbauer, K.:  
Globale Trends heute und Bauen morgen. HEWI – Heinrich Wilke GmbH u.a.: Veranstaltung Architektur im Wandel: DIN 18040 – Die Norm für Barrierefreies Bauen, Stuttgart, 10. November 2011

Sedlbauer, K.:  
Nachhaltiger Schulbau. 2. Kongress Zukunftsraum Schule – Schulgebäude nachhaltig gestalten, Stuttgart, 22. November 2011

Sedlbauer, K.:  
Präventive Konservierung aus Sicht der Bauphysik. Forschungskolloquium des Fraunhofer IBP »Klimastabilität historischer Gebäude«, München, 6. Dezember 2011

Sedlbauer, K.:  
Fraunhofer Bauforschung – Kooperationen für Max Planck. MPG-FhG-Gespräch über Energie, München, 12. Dezember 2011

Sedlbauer, K.; Kilian, R.:  
Research in Building Physics and Cultural Heritage Preservation. Gotland University, Visby (Schweden), 23. Mai 2011

Späh, M.:  
Schallschutzpflanzungen – Optimierung der Abschirmwirkung von Hecken und Gehölzen. Workshop Grünstreifen-Management an Straßen – wie kommen Ökologie und Ökonomie zusammen? Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, Stuttgart, 5. Juli 2011

Späh, M., Liebl, A., Weber, L., Oesterreicher, T.:  
Hecken für den Schallschutz. DAGA 2011 – 37. Jahrestagung für Akustik, Düsseldorf, 21.–24. März 2011

Steiger, S.; Matthes, P.:  
Hybride Lüftung von Klassenräumen. 2. Kongress »Zukunftsraum Schule«, Workshop »Viel Raum für Leistung«, Stuttgart, 23. November 2011

Stiegel, H.:  
Modular multifunctional prefabricated building skins. 6th Energy Forum Solar Building Skins, Session 3: Retrofitting buildings with solar energy systems, Brixen (Italien), 6. Dezember 2011

Stratbücker, S.; van Treeck, Ch.; Rao Bolineni, S.; Wölki, D.; Holm, A.:  
A co-simulation framework for scale-adaptive coupling between heterogeneous computational codes. Roomvent, Trondheim (Norwegen), 19.–22. Juni 2011

Tanaka, E.:  
Stand der Bauphysik in Deutschland und Europa / Hygrothermische Simulationen und Bewertung der Berechnungsergebnisse. WUFI®-Seminar mit El Ltd – Kikai Shinko Kaikan, Tokio (Japan), 11. April 2011

van Treeck, Ch.; Stratbücker, S.; Rao Bolineni, S.; Schmidt, C.; Wölki, D.:  
Coupling Heterogeneous Computational Codes for Human-Centred indoor thermal performance analysis. Proceedings of the 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Sydney (USA), 14.–16. November 2011

- Wagener, S.:  
Validation of hygrothermal building-simulation-models using the example of historical monuments. Public presentation day of the EU-Project Climate for Culture, Gotland University, Visby (Schweden), 14. September 2011
- Weber, L.:  
Schallschutz von WDVS und Innendämmsystemen. Fachsymposium »Dämmstoffe – Neue Erkenntnisse und Messmethoden«, Fraunhofer IBP, Stuttgart, 11. Oktober 2011
- Weber, L.; Krämer, M.; Brandstetter, D.:  
Luftschallschutz bei Fugen, Stößen und Abdeckungen im Leichtbau. 7. Akustik-Forum Raum und Bau (mit Trockenbau Akustik), Fraunhofer IBP, Stuttgart, 29. Juni 2011
- Weber, L.; Sarikaya, C.; Öhler, S.; Mohr, J.:  
Schallübertragung durch Silikonfugen. DAGA 2011 – 37. Jahrestagung für Akustik, Düsseldorf, 21.–24. März 2011
- Wehle, B.:  
Raumklima und Simulation des Türkischen Saals im Königshaus am Schachen. Forschungskolloquium »Klimastabilität historischer Gebäude«, München, 6. Dezember 2011
- Wittstock, B.:  
Nachhaltige Gebäude aus Sicht der Bauforschung – ein ganzheitlicher Ansatz. Forum »Intelligent Planen – Errichten – Nutzen«, BAU 2011, München, 21. Januar 2011
- Wössner, S.:  
EnBW Lichtexperte und andere Werkzeuge. Workshop »Licht und Beleuchtung – Beleuchtungsinnovationen im Spannungsfeld von Energieeffizienz und visuellem Komfort« der EnBW Vertrieb GmbH in Kooperation mit dem Fraunhofer IBP, Stuttgart, 11. Februar 2011
- Wössner, S.:  
Der EnBW Lichtexperte. 2. Kongress »Zukunftsraum Schule«, Workshop »Wege zur Plusenergieschule«, Stuttgart, 23. November 2011
- Würth, M.:  
Bestimmung der strahlungstechnischen Kennwerte von Oberflächen. WUFI®-Updateseminar, Stuttgart, 8. Juni 2011
- Zegowitz, A.:  
Durability test designed for double glazing units with interjacent light-deflecting system. 12th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto (Portugal), April 2011
- Zegowitz, A.:  
Schaumglasschotter als Wärmedämmung. Fachsymposium des Fraunhofer IBP: Dämmstoffe – Neue Erkenntnisse und Messmethoden, Stuttgart, 11. Oktober 2011
- Zirkelbach, D.:  
Effects of moisture and hygrothermal performance evaluation in building practice / Boundary and initial conditions for the hygrothermal simulation / Evaluation of hygrothermal simulation results. WUFI® Standard Workshop, Lund (Schweden), 2.–3. Februar 2011
- Zirkelbach, D.:  
Darf man Holzhäuser eingraben? Ein Fallbeispiel wissenschaftlich bewertet. 2. Internationaler Holzbauphysik-Kongress, Leipzig, 10. 2. 2011
- Zirkelbach, D.:  
Strahlungseinflüsse auf Außenoberflächen / Funktionsprinzip und Beurteilung Kapillaraktiver Innendämmung (Rücktransportversuch). WUFI®-Schulung, Holzkirchen, 25. Januar 2011
- Zirkelbach, D.:  
Gründächer – unbelüftet und schadensfrei planbar? 2. Internationaler Holzbauphysik-Kongress, Leipzig, 11. Februar 2011
- Zirkelbach, D.:  
Energy saving potential of EIFS in different climates / Rain water protection of EIFS and problems with ceramic tiles / Durability assessment of EIFS for different climate zones. Workshop – EIFS in different climatic zones. Holzkirchen, 24.–25. Februar 2011
- Zirkelbach, D.:  
Feuchtetechnische Probleme und Beurteilungsmöglichkeiten in der Praxis / Grundlagen der hygrothermischen Simulation / Materialkennwerte für die hygrothermische Simulation / Rand- und Übergangsbedingungen / Auswertung und praktische Beurteilung hygrothermischer Rechenergebnisse / Dachbegrünungen im Holzbau / Konvektiver Feuchteintrag. WUFI®-Seminar an der Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau, Biel (Schweiz), 9.–10. März 2011
- Zirkelbach, D.:  
Effects of moisture and hygrothermal performance evaluation in building practice / Dew-point calculations and their application limits / International Standards and guidelines on moisture control analysis, summary of application limits. WUFI® Standard Course, Holzkirchen 16.–17. März 2011
- Zirkelbach, D.:  
Rand- und Übergangsbedingungen / Normen, Richtlinien und Anwendungsgrenzen zur hygrothermischen Simulation. WUFI®-Basisseminar, Holzkirchen, 23.–24. März 2011
- Zirkelbach, D.:  
Analysen zu kritischen Konstruktionsquerschnitten im Holzbau / Ergebnisanalyse gemäß DIN EN 15026. Was folgt für die Praxis? / Spezialfall Gründach: Anforderungen an Nachweisrechnungen und Ausführungspraxis / Zweidimensionale Simulation von Wärme- und Feuchtetransport an Holzbaubeispielen. Holzbaukonstruktionen – Jenseits von Glaser, Holzkirchen, 31. März–1. April 2011
- Zirkelbach, D.:  
Gründächer im Holzbau – Konstruktionen und Berechnungsverfahren. Bauphysik Forum 2011, Mondsee (Österreich), 7. April 2011
- Zirkelbach, D.:  
Thermal performance degradation of foam insulation in inverted green roofs due to moisture accumulation. XII DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto (Portugal), 15. April 2011

- Zirkelbach, D.:  
Effets de l'humidité et performance hygrothermique des parois / Données climatiques et conditions aux limites / Propriétés hygrothermiques des matériaux / Ponts thermiques et d'humidité. Bases et modélisation des phénomènes hygrothermiques dans les parois, Amiens (Frankreich), 3.–5. Mai 2011
- Zirkelbach, D.:  
Heat and moisture bridges / WUFI® 2D example cases. WUFI® advanced course, Lund (Schweden), 11.–12. Mai 2011
- Zirkelbach, D.:  
Kapillaraktive Innendämmung – Wirkung und Beurteilung. 1. Internationaler Innendämmkongress, Dresden, 20. Mai 2011
- Zirkelbach, D.:  
Vapour control design of wooden structures including moisture sources due to air exfiltration. 9th Nordic Symposium of Building Physics – NSB 2011, Tampere (Finnland), 31. Mai 2011
- Zirkelbach, D.:  
Modellierung von Luftschichten und Materialien ohne Feuchtespeicherung / Quantifizierung der kapillaren Rückleitung von kapillaraktiven Innendämmsystemen / Modellierung von Dachbegrünungen. WUFI®-Updateseminar, Stuttgart, 7.–8. Juni 2011
- Zirkelbach, D.:  
Conditions aux limites / Interprétations des résultats de simulations. Pathologie et réhabilitation – Transferts hygrothermiques. CSTB, Grenoble (Frankreich), 26.–28. September 2011
- Zirkelbach, D.:  
Boundary and initial conditions. WUFI® Standard Course. Dartington (Großbritannien), 5. Oktober 2011
- Zirkelbach, D.:  
Interior insulation systems. Heat and Moisture Conference. Dartington (Großbritannien), 7. Oktober 2011
- Zirkelbach, D.:  
Quantifizierung der Feuchterückleitung kapillaraktiver Dämmstoffe. IBP-Fachsymposium Dämmstoffe – Neue Erkenntnisse und Messmethoden. Stuttgart, 11. Oktober 2011
- Zirkelbach, D.:  
Schlagregendichtheit von WDVS – wann gibt es Probleme? 11. ISK Fachtagung »Ausbau und Fassade«, Thun (Schweiz), 15. Oktober 2011
- Zirkelbach, D.:  
Normen, Richtlinien und Anwendungsgrenzen zur hygrothermischen Simulation. WUFI®-Basisseminar, Holzkirchen, 25.–26. Oktober 2011
- Zirkelbach, D.:  
Wärme- und Feuchtebrücken / Bauanschlussdetails / Sockelbemesung. WUFI®-2D-Seminar. Holzkirchen, 27.–28. Oktober 2011
- Zirkelbach, D.:  
Sichere Abschätzung von keramischen Systemen auf WDVS / Regenwasserleckagen bei WDVS auf Holzkonstruktionen / Kritische Feuchtegehalte in Baumaterialien. WUFI®-Schulung Sto AG. Stühlingen, 15.–16. November 2011
- Zirkelbach, D.:  
Langzeitbewährung und Schäden bei Wärmedämm-Verbundsystemen. Tagung der öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen der Maler- und Lackiererinnungsverbände Nordrhein und Rheinland-Pfalz, Boppard, 17.–18. November 2011
- Zirkelbach, D.:  
Feuchtetechnische Probleme und Beurteilungsmöglichkeiten in der Praxis / Feuchteschutzbeurteilung durch Dampfdiffusionsberechnung nach Glaser / Materialkennwerte für die hygrothermische Simulation / Rand- und Übergangsbedingungen für die hygrothermische Simulation / Auswertung und praktische Beurteilung hygrothermischer Rechenergebnisse. Jenseits von Glaser – Neue Planungsmöglichkeiten in der Bauphysik. WUFI®-Seminar, euz Springe, 28.–29. November 2011

## VERÖFFENTLICHUNGEN

Aggerholm, S.; Erhorn, H.; Hitchin, R.; Erhorn-Kluttig, H.; Poel, B.; Engelund Thomsen, K.; Wittchen, K.:

Cost-optimal levels for energy performance requirements: Executive summary; July 2011. Online resource. European Commission, Concerted Action EPBD, 2011. <http://www.buildup.eu/de/publications/17754>

Aggerholm, S.; Erhorn, H.; Hitchin, R.; Erhorn-Kluttig, H.; Poel, B.; Engelund Thomsen, K.; Wittchen, K.:

Cost-optimal levels for energy performance requirements: The Concerted Action's input to the framework methodology. Online resource. European Commission, Concerted Action EPBD, 2011. <http://www.buildup.eu/de/publications/22209>

Angster, J.; Dubovski, Z.; Pitsch, S.; Miklós, A.:

Impact of the material on the sound of flue organ pipes (acoustic and vibration investigations with modern measuring techniques). In: Birnbaum, Clemens (Ed.): Analysis and description of music instruments using engineering methods: Konferenzbericht zur internationalen Fachtagung ingenieurwissenschaftliche Analyse und Beschreibung von Musikinstrumenten. Halle (Saale): Stiftung Händel-Haus, 2011, S. 34–41.

Angster, J.; Miklós, A.:

Zur physikalischen Erklärung der Klangverschmelzung von Lippenorgelpfeifen. In: Becker-Schweitzer, J. (Hrsg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 2011: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, S. 557–558.

Angster, J.; Miklós, A.; Leistner, P.:

Survey of the musical acoustics research at the Fraunhofer IBP in Stuttgart, Germany. In: Wang, X.: Musical Acoustics: Xiangshan Science Conferences: the 401st session: 22.–23.6.2011, Fragrant Hill Hotel, Beijing. Beijing, 2011, S. 80–85.

Antretter, F.; Schöpfer, T.; Kilian, R.:

An approach to assess future climate change effects on indoor climate of a historic stone church. In: Vinha, Juha (Ed.): Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics – NSB 2011 (Vol. 2): Tampere, 29 May–2 June 2011. Tampere: Tampere Univ. of Technology, 2011, S. 849–856.

Außerlechner, H. J.; Sedlbauer, K. (Hrsg.); Hauser, G. (Hrsg.):

Strömungsakustische Untersuchungen des Schneidentons und Visualisierungen des Freistrahls mithilfe eines Orgelpfeifenfußmodells. Stuttgart: Fraunhofer Verl., 2011. (Forschungsergebnisse aus der Bauphysik; 6). (Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2010). ISBN 9783839602140

Baptista-Filho, M.; Rite, H. G.; Silva, M. G. da; Luna, F. J.; Werneck, C. G.; Rech, I.; Polidoro, J. C.; Monte, M. B. M.; Souza-Barros, F.; Miklós, A.; Vargas, H.:

Ammonia traces detection based on photoacoustic spectroscopy for evaluating ammonia volatilization from natural zeolites at typical crop field temperature. In: Sensors and actuators: B, Chemical 158 (2011), H.1, S. 241–245. DOI 10.1016/j.snb.2011.06.012

Bauer, M.; Hausladen, G.; Hegger, M.; Hegner, H.-D.; Lützgendorf, T.; Radermacher, F. J.; Sedlbauer, K.; Sobek, W.:

Nachhaltiges Bauen: zukunftsfähige Konzepte für Planer und Entscheider. 1. Aufl. Berlin: Beuth, 2011. (Forum Bauwesen). ISBN 978-3-410-20547-0

Baumann, M.; Held, M.; Sedlbauer, K.:

Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur Abbildung der Nutzungsphase von Elektromobilitätskonzepten in der Ökobilanz: Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra zum 60. Geburtstag gewidmet. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr.7, 2 S.

Bay, K.; Herget, W.; Leistner, P.:

Modellbeschreibung zum Einfluss von Luftdurchlässen auf die Schall-Längsübertragung zwischen Räumen. In: Becker-Schweitzer, Jörg (Hrsg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 2011: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, S. 905–906.

Bichlmair, S.; Kilian, R.:

Room climate in Linderhof Palace. In: Kilian, Ralf (Ed.): Developments in climate control of historic buildings: Proceedings from the international conference »Climatization of historic buildings, state of the art«. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2011, S. 49–55.

Binder, A.; Zirkelbach, D.; Künzel, H. M.:

Kapillaraktive Innendämmung – Bewertung und Wirkung. In: Kornadt, Oliver (Hrsg.): Weimarer Bauphysiktagung 2011: [28.–29. September 2011, Bauhaus-Universität Weimar]. Weimar: Verl. der Bauhaus-Univ. Weimar, 2011, S. 87–89.

Boer, J. de:

DIN V 18599 – Teil 4: Nutz- und Energiebedarf für Beleuchtung. In: EnEV aktuell 5 (2011), H.1, S. 11–12.

Boer, J. de; Aydinli, S.; Cornelius, W.; Jakobiak, R.; Minnerup, J.; Schornick, D.; Wershoven, R.:

Neue Effizienzkennzahlen für Beleuchtungssysteme in Gebäuden. In: Bauphysik 33 (2011), H.4, S. 207–224. DOI 10.1002/bapi.201110023

Bolineni, S.R.; Treeck, C.van; Wölki, D.; Stratbücker, S.; Fiedler, S.; Holm, A.: Computational analysis of integrated parametric multi-segmented human manikin model in aircraft cabins. In: Norwegian University of Science and Technology – NTNU –, Trondheim (Ed.): Roomvent 2011: Proceedings (USB-Stick): the 12th international conference on air distribution in rooms; Trondheim, Norway June 19–22, 2011. Trondheim: NTNU, 2011, Paper No. 158, 8 S.

Brandstätt, P.:

Akustische Behaglichkeit und energetische Effizienz von lufttechnischen Systemen. In: Krimmling, Jörn (Hrsg.): 4. Energietechnisches Symposium: Nachhaltige Gebäude – Herausforderungen in der Gebäudeenergie-technik: Tagungsband; 23.November 2011, Stuttgart. Stuttgart: Steinbeis-Edition, 2011, S. 57–69.

Breuer, K.; Hofbauer, W.; Krus, M.; Scherer, C.; Schwerd, R.; Krueger, N.; Mayer, F.; Sedlbauer, K.:

Bedeutung des bioziden Wirkstoffeinsatzes bezüglich der Dauerhaftigkeit von Fassadenbeschichtungen. In: Venzmer, Helmuth (Hrsg.): Fassadensanierung: Praxisbeispiele, Produkteigenschaften, Schutzfunktion. Berlin: Beuth, 2011, S. 53–77.

Bujedo, L. A.; Rodriguez, J.; Martinez, P. J.:

Experimental results of different control strategies in a solar air-conditioning system at part load. In: Solar energy 85 (2011), H.7, S. 1302–1315. DOI 10.1016/j.solener.2011.03.009

Burdack-Freitag, A.; Bullinger, D.; Mayer, F.; Breuer, K.:

Odor and taste perception at normal and low atmospheric pressure in a simulated aircraft cabin. In: Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 6 (2011), H.1, S. 95–109. Online first July 2010. DOI 10.1007/s00003-010-0630-y

Burdack-Freitag, A.; Mayer, F.; Breuer, K.:

Chemische Analytik von organischen Geruchsstoffen und sensorische Evaluation von Fehlgerüchen in technischen Materialien und Bauprodukten. In: Gefahrstoffe, Reinhaltung der Luft 71 (2011), H.10, S. 433–439.

Burdack-Freitag, A.; Mayer, F.; Breuer, K.:

Identification of anthropogenic odor active compounds causing bad air quality in highly occupied rooms. In: The International Society of Indoor Air Quality and Climate – ISIAQ – (Ed.): Indoor Air 2011: Proceedings (USB-Stick): the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate; June 5–10, Austin, Texas. Austin: University of Texas, 2011, Paper ID 507

Chudalla, M.; Bartolomäus, W.; Mehra, S.-R.:

Untersuchungen zu einem an einer Lärmschutzwand angebrachten Interferenzschalldämpfer. In: Lärmbekämpfung 6 (2011), H.6, S. 242–250

Chudalla, M.; Bartolomäus, W.; Mehra, S.-R.:

Anwendung des Interferenzschalldämpfer-Prinzips auf eine Lärmschutzwand. In: Becker-Schweitzer, Jörg (Hrsg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 2011: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, 2 S.

Derome, D.; Zillig, W.; Carmeliet, J.:

Variation of measured cross-sectional cell dimensions and calculated water vapor permeability across a single growth ring of spruce wood. In: Wood science and technology (2011), Online First, 19 Oktober 2011, 14 S. DOI 10.1007/s00226-011-0445-8

Drotleff, H.; Wack, R.; Leistner, P.; Holm, A.; Ziegler, M.; Sedlbauer, K.:

Integrierte Schallabsorption in thermisch aktivierten Betondecken – akustische und thermische Wirksamkeit periodischer Schallabsorbierstreifen. In: Bauphysik 33 (2011), H.5, S. 274–286. – DOI 10.1002/bapi.201110792

Eberl, N.; Eßig, N.; Fischer, M.; Peryamale, V.:

Assessment of methodologies, normative, standards and guidelines for sustainability of buildings at national, european and international level. Deliverable 1.2.1, EU-Projekt OPEN HOUSE; Brüssel (Belgien); 2011

Eberl, N.; Eßig, N.; Fischer, M.; Peryamale, V.; Beck, T.:

D1.5 Baseline model and assessment methodology. Deliverable 1.2.1, EU-Projekt OPEN HOUSE; Brüssel (Belgien); 2011



Eitele, S.; Sedlbauer, K.:

Klimagerechtes Bauen – Tradition und Moderne: Große Bauingenieur-  
exkursion 2009 : Herrn Prof. Dr.-Ing. S.-R. Mehra zum 60. Geburtstag  
gewidmet. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr. 15, 2 S.

Erhorn, H.; De Anda Gonzales, L.:

Neuauflage der Vornormenreihe DIN V 18599: Energetische Be-  
wertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primär-  
energiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und  
Beleuchtung. In: EnEV aktuell 5 (2011), H.1, S. 5–6.

Erhorn, H.; De Anda Gonzales, L.:

Neuauflage der Vornormenreihe DIN V 18599: Energetische Bewer-  
tung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärener-  
giebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Be-  
leuchtung. In: Gesundheits-Ingenieur GI 132 (2011), H.4, S. 176–189.

Erhorn, H.; Erhorn-Kluttig, H.:

Terms and definitions for high performance buildings used in the EU  
Member States: Detailed Report. Online resource.2011. [http://www.  
epbd-ca.org/Medias/Pdf/High\\_Performance\\_Buildings.pdf](http://www.epbd-ca.org/Medias/Pdf/High_Performance_Buildings.pdf)

Erhorn, H.; Erhorn-Kluttig, H.; Hoier, A.:

Vornormenreihe DIN V 18599 im internationalen Vergleich. In: EnEV  
aktuell 5 (2011), H.2, S. 18–19.

Erhorn, H.; Erhorn-Kluttig, H.; Stöbel, F.:

IT-Toolkit für energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen: Ein neues inter-  
nationales Planungsinstrument für öffentliche Gebäude mit deutschen  
Bewertungsansätzen. In: EnEV aktuell 5 (2011), H.2, S. 12–14.

Erhorn, H.; Erhorn-Kluttig, H.; Stöbel, F.:

Zehn auf einen Streich: IT-Toolkit für energieeffiziente Sanierungsmaß-  
nahmen. In: Gebäude-Energie-Berater 7 (2011), H.9, S. 50–51.

Erhorn, H.; Wössner, S.; Schrade, J.; Erhorn-Kluttig, H.:

Energieeffizienz weltweit: Drei Beispiele für Planungstools und Ener-  
giekonzepte »Made in Germany«. In: EnEV aktuell 5 (2011), H.2, S. 5.

Erhorn-Kluttig, H.; Erhorn, H.; Engelund T., K.; Nyffenegger, U.:

Trends in national nearly zero-energy building approaches. In: Air In-  
filtration and Ventilation Centre – AIVC –, St-Stevens-Woluwe, Belgien  
(Veranst.): Towards optimal airtightness performance: joint Conference  
32nd AIVC Conference and 1st TightVent Conference: Brussels, Belgi-  
um, 12–13 October 2011. 2011, S. 16-19.

Erhorn-Kluttig, H.; Jank, R.; Schrempf, L.; Dütz, A.; Rumpel, F.;

Schrade, J.; Erhorn, H.; Beier, C.; Sager, C.; Schmidt, D.:

Energetische Quartiersplanung: Methoden, Technologien, Praxisbei-  
spiele. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2011. ISBN 978-3-8167-8411-1

EBig, N.:

Der Zertifizierungsprozess: Die Rolle des Auditors. In: Hauser, Gerd  
(Hrsg.): Kongress »Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden im natio-  
nalen und internationalen Kontext«: Dokumentation. München:  
TU München, 2011, 4 S.

EBig, N.:

Leistungsbild DGNB Auditor. In: Nachhaltigkeitsrelevante Prozesse in  
der Projektsteuerung, Preuss, N. (Hrsg.); Buchveröffentlichung; dpv  
Verlag; Berlin; 2011

EBig, N.:

Ökologische, ökonomische und soziale Planungskriterien für Sportstät-  
ten. In: »Zukünftige Räume für Menschen im Sport“, Proceedings dvs-  
Jahrestagung; 15.–17. September 2011, Kiel – Oslo (Norwegen); 2011

EBig, N.:

OPEN HOUSE - An european approach to assess the sustainability of  
buildings. In: SB11 Helsinki: Proceedings World Sustainable Building  
Conference; 18.–21.Oktober 2011; Helsinki (Finnland); 2011

Ettrich, M.; Hauser, G.; Hoppe, M.:

Modernisierungsempfehlungen im Rahmen der Ausstellung eines  
Energieausweises: Energetische, baukonstruktive, bauphysikalische  
und wirtschaftliche Bewertung von Modernisierungsmaßnahmen.  
Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2011. (Bauforschung für die Praxis;  
96). ISBN 978-3-8167-8333-6

Figueira Corrêa, S.; Mota, L.; Paiva, L.B.; Couto, F.M. do; Silva, M.G. da;

Oliveira, J. G. de; Sthel, M. S.; Vargas, H.; Miklós, A.:

Effects of ozone exposure on »Golden« papaya fruit by photoacoustic  
phase-resolved method: physiological changes associated with car-  
bon dioxide and ethylene emission rates during ripening. In: Journal  
of applied physics 109 (2011), H.11, S. 114701-1 - 114701-7. DOI  
10.1063/1.3592353

Germer, J.; Sauerborn, J.; Asch, F.; Boer, J. de; Schreiber, J.; Weber, G.;

Müller, J.:

Skyfarming an ecological innovation to enhance global food security.  
In: Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 6 (2011),  
H.2, S. 237–251. DOI 10.1007/s00003-011-0691-6

Görres, J.; Erhorn, H.; Friedrich, M.; Schäfer, N.:

Stuttgart: Stadt mit Energieeffizienz – SEE Stuttgart. In: Schenk, Mi-  
chael (Hrsg.): 16. Magdeburger Logistiktag »Sichere und nachhaltige  
Logistik«: Im Rahmen der IFF-Wissenschaftstage. Stuttgart: Fraunho-  
fer-Verl., 2011, S. 175–184.

Grün, G.; Trimmel, M.; Holm, A.:

Low humidity in the aircraft cabin environment and its impact on  
well-being – Results from a laboratory study. In: Building and environ-  
ment (2011), Available online 13 May 2011, Article in press, 9 S. DOI  
10.1016/j.buildenv.2011.05.004

Haase, W.; Klaus, T.; Schmid, F.; Schmidt, T.; Sedlbauer, K.; Sobek, W.;

Synold, M.:

Adaptive textile und folienbasierte Gebäudehüllen. In: Bautechnik 88  
(2011), H.2, S. 69–75. DOI 10.1002/bate.201110005

Hanke, E.-V.; Hubschneider, C.; Philipp, C.; Urlaub, S.; Werth, L.;

Sedlbauer, K.:

Bauphysik und Black box »Mensch«: das Promotionskolleg »Men-  
schen in Räumen«: Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra zum 60.  
Geburtstag gewidmet. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr.10, 2 S.

Hauser, G.:

Bauphysik im Wandel der Zeit. In: Bauphysik 33 (2011), H.1, S. 1–2.  
DOI 10.1002/bapi.201190000

Hauser, G.:

Gebäude – Schlüssel zur Lösung unserer Energieprobleme. In: Korn-  
adt, Oliver (Hrsg.): Weimarer Bauphysiktagung 2011: [28.–29. Sep-  
tember 2011, Bauhaus-Universität Weimar]. Weimar: Verl. der Bau-  
haus-Univ. Weimar, 2011, S. 7–11.



Hauser, G.:

Moderne Immobilien und Verkehr – Das BMVBS-Plusenergiehaus und  
E-Mobilität. In: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwic-  
kung -BMVBS-, Berlin (Veranst., Hrsg.): Kongress » Bauen für die Zu-  
kunft – nachhaltig, energieeffizient und innovativ«: 17. Januar 2011,  
München. Berlin: BMVBS, 2011, S. 1–2.

Hauser, G. (Hrsg.); EBig, N. (Bearb.); Braun, H. (Bearb.):

Kongress »Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden im nationalen und  
internationalen Kontext«: Dokumentation. München: TU München, 2011

Hauser, G.; EBig, N.; Braun, H.; Eberl, S.:

Deutsches Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen: Modellprojekt EXPO 2010.  
BMVBS/BBSR (Hrsg.): Bundesrepublik Deutschland, Selbstverlag, 2011

Hauser, G.; Kersken, M.; Schade, A.; Sinnesbichler, H.:

Experimentelle und theoretische Untersuchungen von Infrarot reflek-  
tierenden Dämmmaterialien. In: Bauphysik 33 (2011), H.1, S. 33–42.  
DOI 10.1002/bapi.201110004

Hauser, G.; Lindauer, E.; Nimtsch, A.; Sinnesbichler, H.:

Kühlwirkung einer an die Sohlplatte gekoppelten Fußbodenheizung –  
demonstriert an einem bewohnten Einfamilienhaus. In: Bauphysik 33  
(2011), H.2, S. 94–98. DOI 10.1002/bapi.201110011

Hauser, G.; Lüking, R.-M.; Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP,

Stuttgart (Hrsg.): Die thermische Konditionierung von Gebäuden im  
Kontext eines zukünftigen Energieversorgungssystems. Stuttgart:  
Fraunhofer IRB Verl., 2011. ISBN 978-3-8167-8444-9

Hegger, J.; Dreßen, T.; Will, N.; Schneider, H. N.; Fensterer, C.; Hanen-  
berg, N.; Brunk, M. F.; Bleyer, T.; Zilch, K.; Mühlbauer, C.; Niedermeier,

R.; Müller, A.; Haas, A.; Heusler, I.; Sinnesbichler, H.:

Verbundforschungsvorhaben »Nachhaltig Bauen mit Beton«: Ressour-  
cen- und energieeffiziente, adaptive Gebäudekonzepte im Geschoss-  
bau – Teilprojekt C. Berlin: Beuth, 2011. (DIN: Deutscher Ausschuss für  
Stahlbeton; 585). ISBN 978-3-410-65091-1

Hegner, H.-D. (Projektl.); Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stutt-

gart (Verfasser):

Wege zum Effizienzhaus-Plus. Berlin: BMVBS, 2011.

Held, M.:

Ökobilanz von Dünnschicht Photovoltaiksystemen und deren Recycling  
am Beispiel von CdTe Modulen. In: Ostbayerisches Technologie-Trans-  
fer-Institut – OTTI –, Bereich Erneuerbare Energien, Regensburg (Ver-  
anst., Hrsg.): 7. Anwenderforum Grundlagen Dünnschicht-Photovolta-  
ik: Materialien – Module – Systeme. Regensburg: OTTI, 2011, 9 S.

Held, M.; Ilg, R.:

Update of environmental indicators and energy payback time of CdTe PV  
systems in Europe. In: Progress in photovoltaics: research and applications  
(2011), Art. first published online 5 Jan. 2011. DOI DOI: 10.1002/pip.1068

Herget, W.; Bay, K.; Brandstätt, P.:

Messtechnische Untersuchungen zur Durchgangsdämpfung von Luft-  
auslässen. In: Becker-Schweitzer, Jörg (Hrsg.): Fortschritte der Akustik  
– DAGA 2011: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in  
Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, S. 75–76.

Heusler, I.; Sedlbauer, K. (Hrsg.); Hauser, G. (Hrsg.):

Bestimmung des thermisch-energetischen Verhaltens von Glasdoppel-  
fassaden und temporärer Wärmeschutzmaßnahmen zur Verwendung  
in einem statischen Monatsbilanzverfahren. Stuttgart: Fraunhofer  
Verl., 2011. (Forschungsergebnisse aus der Bauphysik; 9). (Zugl.: Mün-  
chen, TU, Diss., 2011). ISBN 9783839603628.

Heusler, I.; Sinnesbichler, H.; Erhorn, H.; Nimtsch, A.:

Erarbeitung einer vereinfachten Berechnungsmethode für Doppel-  
fassaden für die Integration in die deutsche EPBD-Energieeffizienzbe-  
wertungsmethode DIN V 18599 (Bewertungsmethode GDF). Stuttgart:  
Fraunhofer IRB Verl., 2011. (Forschungsinitiative Zukunft Bau; F 2739).  
(IBP-Bericht; ESB-002/2009 HOKI). ISBN 978-3-8167-8522-4

Hofbauer, W.; Dickson, J. H.; Porley, R. D.:

Trematodon ambiguus (Hedw.) Hornsch. (Musci: Bruchiaceae) reported  
from Northern Tyrol, Austria: Spore germination and protonemal devel-  
opment. In: Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins  
in Innsbruck 97 (2011), S. 35–44.

Hofbauer, W.; Gärtner, G.; Rennebarth, T.; Sedlbauer, K.; Mayer, F.;

Breuer, K.:

Excentrochloris fraunhoferiana sp. nov. (Botrydiopsidaceae, Xan-  
thophyceae): a new aerophytic species from the surfaces of modern  
buildings. In: Fottea 11 (2011), H.2, S. 279–291.

Hofbauer, W.; Krueger, N.; Mayer, F.; Breuer, K.:

Biocide tolerance in microorganisms with respect to durability of  
building coatings. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed): XII DBMC: 12th  
International Conference on the Durability of Building Materials and  
Components; Volume 4: Conference Proceedings. Porto: FEUP, 2011,  
S. 1967–1973.

Hofbauer, W.; Rennebarth, T.; Renzl, A.; Mayer, F.; Breuer, K.:  
Case study: Microbial contamination of indoor air in a kindergarten due to a special construction type with a crawl space open to subsoil. In: The International Society of Indoor Air Quality and Climate – ISIAQ – (Ed.): Indoor Air 2011: Proceedings (USB-Stick): the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate; June 5–10, Austin, Texas. Austin: University of Texas, 2011, Paper ID 869.

Holm, A.; Antretter, F.; Kilian, R.; Ritter, F.; Wehle, B.:  
Controlled ventilation of historic churches – assessment of impact on the indoor environment via hygrothermal building simulation. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 2: Conference Proceedings. Porto:FEUP, 2011, S. 923–930.

Hoppe, M.; Hoier, A.; Erhorn, H.; Asböck, B.:  
Energy-surplus day-care centre for children. In: Vinha, Juha (Ed.): Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics – NSB 2011 (Vol. 3): Tampere, 29 May–2 June 2011. Tampere: Tampere Univ. of Technology, 2011, S. 1261–1270.

Horlacher, S.; Albrecht, S.; Sedlbauer, K.:  
Anforderungen an und Nutzen von Lebenszyklusanalysen in Unternehmen der Luftfahrtindustrie: Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra zum 60. Geburtstag gewidmet. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr.8, 2 S.

Joscak, M.; Sonderegger, W.; Niemz, P.; Holm, A.; Krus, M.; Großkinsky, T.; Lengsfeld, K.; Grunewald, J.; Plagge, R.:  
Vergleichende Untersuchungen zum Feuchte- und Wärmeverhalten unterschiedlicher Holzbauelemente. In: Bauphysik 33 (2011), H.5, S. 287–298. DOI 10.1002/bapi.201110796

Joscak, M.; Sonderegger, W.; Niemz, P.; Krus, M.; Lengsfeld, K.; Großkinsky, T.; Holm, A.:  
Vergleichende Untersuchungen zum Feuchte- und Wärmeverhalten in unterschiedlichen Holzwandelementen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2011. (Reihe Wissenschaft; 27). (Fonds zur Förderung der Wald- und Holzforschung; 2009.14). ISBN 978-3-8167-8543-9

Kersken, M.; Schade, A.:  
Experimental and numerical investigations to compare the thermal performance of IR reflecting insulation and mineral wool. In: Vinha, Juha (Ed.): Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics – NSB 2011 (Vol. 1): Tampere, 29 May–2 June 2011. Tampere: Tampere Univ. of Technology, 2011, S. 215–222.

Kilian, R.; Bichlmair, S.; Wehle, B.; Holm, A.:  
Passive sampling as a method for air exchange measurements for whole building simulation of historic buildings. In: Vinha, Juha (Ed.): Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics – NSB 2011 (Vol. 3): Tampere, 29 May–2 June 2011. Tampere: Tampere Univ. of Technology, 2011, S. 1135–1142.

Kilian, R.; Vyhldal, T.; Broström, T. (Ed.):  
Developments in climate control of historic buildings: Proceedings from the international conference »Climatization of historic buildings, state of the art«. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2011. ISBN 978-3-8167-8637-5

König, N.:  
Anforderungen an IR-reflektierende mehrlagige Wärmedämmplatten. In: Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart (Veranst., Hrsg.): Dämmstoffe – Neue Erkenntnisse und Messmethoden: Fachsymposium 11. Oktober 2011. Stuttgart: Fraunhofer IBP, 2011, S.4.

König, N.:  
In-situ testing of elements and components in test cell – Results from discussions in CEN TC 89 WG 13, Evaluation and Modelling for Energy Assessment. In: DYNASTEE international workshop on Whole Building Testing, DTU Lyngby, Denmark, 18.–19. May 2011, Proceedings.

König, N.; Philipp, C.; Hanisch, B.; Vom Bögel, G.; Hennig, A.:  
Potenziale der RFID-Technologie in der Wertschöpfungskette der Bauwirtschaft. In: Schach, Rainer (Hrsg.): Zukunftspotential Bauwirtschaft: Baubetrieb, Bauwirtschaft, Baumanagement; Tagungsband. [Dresden]: [Inst. für Baubetriebswesen], 2011, S. 257–260.

König, N.; Philipp, C.; Hanisch, B.; Vom Bögel, G.; Henning, A.:  
RFID-Sensor-Technik zur Gebäude-Sanierung-Erfahrungen aus Feuchte-, Druck- und Temperatur-Monitoring. In: Kornadt, Oliver (Hrsg.): Weimarer Bauphysiktagung 2011: [28.–29. September 2011, Bauhaus-Universität Weimar]. Weimar: Verl. der Bauhaus-Univ. Weimar, 2011, S. 75–77.

König, N.; Philipp, C. et alii:  
Sensor-Transponder (RFID) für die Druck- und Temperaturüberwachung in Vakuum-Isolations-Paneelen (VIP) – Stand und Ausblick. In: Fachtagung BBSR, 17. März 2011, Berlin, Tagungsband BBSR.

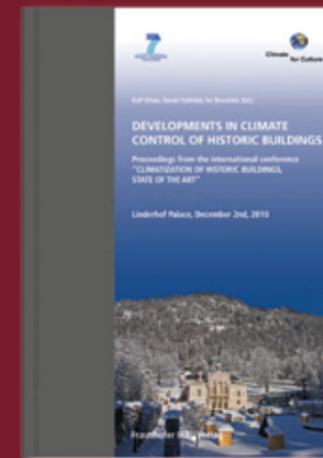
Krämer, M.; Brandstät, P.; Bay, K.:  
Kombination von Partikelfiltern mit Schalldämpfern für großvolumige Dieselmotoren. In: Becker-Schweitzer, Jörg (Hrsg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 2011: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, S. 765–766.

Krause, M.; Rodriguez Santiago, J.; Kaiser, J.:  
Assessment of the improvement potential of innovative building management systems. In: International Solar Energy Society – ISES – (Veranst.): Rapid transition to a renewable energy world: ISES Solar World Congress 2011: 28 Aug–2 Sep 2011, Kassel, Germany. Freiburg: ISES, 2011, S. 295–302.

Krieg, H.; Jäger, M.; Lindner, J. P.; Albrecht, S.; Ilg, R.:  
Integrated economic production planning. In: American Center for Life Cycle Assessment – ACLCA: LCA XI Chicago: Instruments for green futures markets: October 4–6, 2011; Proceedings. ACLCA, 2011, 5 S.

Krueger, N.; Hofbauer, W.; Krus, M.; Fitz, C.; Mayer, F.; Breuer, K.:  
Effectiveness and durability of biocides in building coatings – biological aspects. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 4: Conference Proceedings. Porto: FEUP, 2011, S. 2001–2007.

Krus, M.; Kilian, R.:  
Calculative investigations on the »Temperierung« wall heating system – Hygric and thermal aspects. In: Kilian, Ralf (Ed.): Developments in climate control of historic buildings: Proceedings from the international conference »Climatization of historic buildings, state of the art«. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2011, S. 67–71.



Krus, M.; Rösler, D.:  
Hygrothermische Berechnung der Einsatzgrenzen unterschiedlicher Systeme bei der Aufdoppelung von Wärmedämmverbundsystemen. In: Bauphysik 33 (2011), H.3, S. 142–149. DOI 10.1002/bapi.201110017

Krus, M.; Sedlbauer, K.:  
Innendämmung und Schimmelpilzproblematik. In: Grunewald, John (Hrsg.): 1. Internationaler Innendämmkongress: Tagungsunterlagen. Dresden: TU Dresden, 2011, S. 53–64.

Krus, M.; Seidler, M.; Sedlbauer, K.:  
Übertragung des Mould-Indexes auf das Biohygrothermische Modell zur Schimmelpilzvorsage. In: Gesundheits-Ingenieur GI 132 (2011), H.1, S. 32–36.

Kuhlmann, U.; Beck, T.; Fischer, M.; Friedrich, H.; Kaschner, R.; Maier, P.; Mensinger, M.; Pfaffinger, M.; Sedlbauer, K.; Ummenhofer, T.; Zinke, T.:  
Ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbundbrücken nach Kriterien der Nachhaltigkeit. In: Stahlbau 80 (2011), H.10, S. 703–710. DOI 10.1002/stab.201101474

Künzel, H. M.:  
Bauphysik der Innendämmung und Bewertungsverfahren. In: Grunewald, John (Hrsg.): 1. Internationaler Innendämmkongress: Tagungsunterlagen. Dresden: TU Dresden, 2011, S. 9–16.

Künzel, H. M.:  
Building physics and durability. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 1: Conference Proceedings. Porto: FEUP, 2011, S. 5–6.

Künzel, H. M.:  
Wie wirkt sich die Abdichtung auf die Austrocknung von Dächern aus? – Anwendungsbeispiele. In: Venzmer, Helmuth (Hrsg.): Abdichten im Holz- und Bautenschutz: Normen, Regeln und Entwicklungen. Wien: Beuth, 2011, S. 101–114. (Forum Bauwesen).

Künzel, H. M.; Fitz, C.; Krus, M.:  
Feuchteschutz verschiedener Fassadensysteme. In: Venzmer, Helmuth (Hrsg.): Fassadensanierung: Praxisbeispiele, Produkteigenschaften, Schutzfunktion. Berlin: Beuth, 2011, S. 29–51.

Künzel, H. M.; Krus, M.; Fitz, C.; Hofbauer, W.; Scherer, C.; Breuer, K.:  
Accelerated test procedure to assess the microbial growth resistance of exterior finishes. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 1: Conference Proceedings. Porto: FEUP, 2011, S. 275–282.

Künzel, H. M.; Zirkelbach, D.; Borsch-Laaks, R.:  
Trocknungsreserven bemessen: Einfluss des Feuchteintrags aus Dampfkongvektion. In: Borsch-Laaks, Robert (Red.): Der Tagungsband Holzschutz und Bauphysik: 2. Internationaler Holz[Bau]Physik-Kongress. Herford: AKÖH, 2011, S. 58–61.

Künzel, H. M.; Zirkelbach, D.; Schafaczek, B.:  
Vapour control design of wooden structures including moisture sources due to air exfiltration. In: Vinha, Juha (Ed.): Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics – NSB 2011 (Vol. 1): Tampere, 29 May–2 June 2011. Tampere: Tampere Univ. of Technology, 2011, S. 189–196.

Laresgoiti, I.; Perez, J.; Tellado, B.; Riaño, S.; Liu, X.; Dragone, M.; Haag, G.; Marcel, J.-C.:  
D5 – FIEMSER Data Model. Online resource. Fiemser Project, 2011. (Fiemser Deliverables; D5). – Grant agreement no. 248605. [http://www.fiemser.eu/?page\\_id=40](http://www.fiemser.eu/?page_id=40)

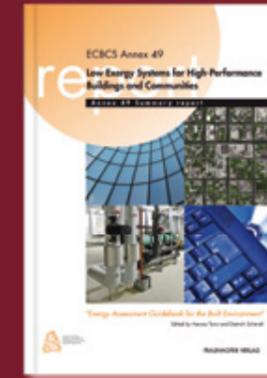
Leistner, P.:  
Ruhiger Start ins Leben : Raumakustik in Kitas. In: Trockenbau Akustik 28 (2011), H.9, S. 34–39.

Liebl, A.; Drotleff, H.; Sedlbauer, K.; Schleuniger, F.; Uygun, A.:  
Raumakustische Zielgrößen und Maßnahmen zur Optimierung der kognitiven Leistungsfähigkeit sowie des akustischen Komforts in Mehrpersonenbüros. In: Bauphysik 33 (2011), H.2, S. 87–93. DOI 10.1002/bapi.201110010

Liebl, A.; Haller, J.; Jödicke, B.; Baumgartner, H.; Schlittmeier, S.; Hellbrück, J.:  
Combined effects of acoustic and visual distraction on cognitive performance and well-being. In: Applied ergonomics (2011), Available online 29 July 2011, Article In Press, 11S. DOI 10.1016/j.apergo.2011.06.017

Lozanovski, A.; Held, M.; Sedlbauer, K.:  
Ökobilanz der Herstellung von Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid-Photovoltaikmodulen: Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra zum 60. Geburtstag gewidmet. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr.6, 2 S.

- Lück, K.:  
Energy efficient building services for tempering performance-oriented interior spaces – a literature review. In: *Journal of cleaner production* (2011), Available online 19 September 2011, Article in press, 10 S. DOI 10.1016/j.jclepro.2011.09.001
- Mayer, C.; Antretter, F.:  
User behaviour regarding natural ventilation – state of the art and research needs. In: Vinha, Juha (Ed.): *Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics – NSB 2011* (Vol. 3): Tampere, 29 May–2 June 2011. Tampere: Tampere Univ. of Technology, 2011, S. 1119–1126.
- Maysenhölder, W.; Joly, N.(Übers.):  
Energie vibratoire: Bases pour le calcul des densités d'énergie et des intensités. Online resource, 2011. <http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn:nbn:de:0011-n-1957426.pdf>
- Mehra, S.-R.:  
Schalldämmung von Gebäudefassaden. In: Venzmer, Helmuth (Hrsg.): *Fassadensanierung: Praxisbeispiele, Produkteigenschaften, Schutzfunktion*. Berlin: Beuth, 2011, S. 223–234.
- Mehra, S.-R.:  
Zur Geschichte der Lehre der Akustik – von Pythagoras bis Chladni. In: Becker-Schweitzer, Jörg (Hrsg.): *Fortschritte der Akustik – DAGA 2011*: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, 2 S.
- Morgenstern, K.; Torio, H.; Sager, C.:  
Integrating renewable energy generation through demand-side management. In: Vinha, Juha (Ed.): *Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics – NSB 2011* (Vol. 3): Tampere, 29 May–2 June 2011. Tampere: Tampere Univ. of Technology, 2011, S. 1357–1364.
- Mota, L.; Sampaio, J.A.; Silva, M. G. da ; Vargas, H.:  
Assessment of nonradiative relaxation time and characteristic diffusion time of neodymium, erbium and cobalt doped low silica calcium aluminosilicate glasses. In: *Chemical physics letters* 502 (2011), H. 1-3, S. 69–71. DOI 10.1016/j.cplett.2010.12.022
- Nannen, C.; Wittstock, B.:  
Development of a sustainability assessment system for education buildings relevance, specifications and differences from other building types. In: Finnish Association of Civil Engineers – RIL – (Veranst.): *SB11 Helsinki World Sustainable Building Conference*: 18 Oct 2011–21 Oct 2011. Helsinki: RIL, 2011, Full paper 16 S.
- Norrefeldt, V.; Grün, G.; Sedlbauer, K.:  
VEPZO – Velocity propagating zonal model for the estimation of the airflow pattern and temperature distribution in a confined space. In: *Building and environment* (2011), Available Online 12 September 2011, Article in Press, 12S. DOI 10.1016/j.buildenv.2011.09.007
- Nöske, I.; Brasche, S.; Hellwig, R.; Bischof, W.; Popfinger, B.; Gebhard, H.; Levchuk, I.; Bux, K.:  
Impact of elevated temperatures in a controlled office environment on skin moisture and skin temperature – the HESO study. In: *The International Society of Indoor Air Quality and Climate -ISIAQ-* (Ed.): *Indoor Air 2011: Proceedings (USB-Stick): the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*; June 5–10, Austin, Texas. Austin: University of Texas, 2011, Paper ID 105, 6 S.
- Öhler, S.; Weber, L.:  
Die Fuge als Lücke im System : Schallschutz. In: *Fliesen & Platten* 61 (2011), H.9, S. 28–33.
- Öhler, S.; Weber, L.:  
Leiser duschen: Bodenebene Duschelemente. In: *Fliesen & Platten* 61 (2011), H.2, S. 42–45.
- Öhler, S.; Weber, L.; Spiegel, C.; Sarikaya, C.:  
Akustik aus den Sanitärfugen: Fugen und Schallschutz. In: *Trockenbau Akustik* 7 (2011), H.11, S. 34–39.
- Park, S.; Hellwig, R.; Grün, G.; Holm, A.:  
Local and overall thermal comfort in an aircraft cabin and their interrelations. In: *Building and environment* 46 (2011), H.5, S.1056–1064. – DOI 10.1016/j.buildenv.2010.11.003
- Pitsch, S.; Miklós, A.; Angster, J.:  
Einfluss unterschiedlicher Strömungsbedingungen im Fuß einer Holzpfefie auf deren Klang. In: Becker-Schweitzer, Jörg (Hrsg.): *Fortschritte der Akustik – DAGA 2011*: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, S. 559–560.
- Rampfl, M.; Mayer, F.; Breuer, K.; Holtkamp, D.:  
Odorous emissions of polyurethane raw materials and parts. In: *The International Society of Indoor Air Quality and Climate – ISIAQ –* (Ed.): *Indoor Air 2011: Proceedings (USB-Stick): the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*; June 5–10, Austin, Texas. Austin: University of Texas, 2011, Paper ID 993.
- Reiß, J.; Schulz & Schulz Architekten GmbH:  
Staatliche Realschule in Memmingen: Neubau als KfW-40-Haus. In: *Ernst & Sohn Special* (2011), *Schulen und Kindertagesstätten*, S. 67–70.
- Renzl, A.; Hofbauer, W.; Rennebarth, T.; Koch, W.; Dunkhorst, W.; Lödding, H.; Schmitt, K.; Bolwien, C.; Sulz, G.; Holländer, A.; Klockenbring, T.; Barth, S.; Seidel, B.; Muranyi, P.; Breuer, K.:  
Evaluation of a new device for fast detection of air contaminants using immunobiological methods. In: *The International Society of Indoor Air Quality and Climate – ISIAQ –* (Ed.): *Indoor Air 2011: Proceedings (USB-Stick): the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*; June 5–10, Austin, Texas. Austin: University of Texas, 2011, Paper ID 856.
- Rocha, M. V. ; Sthel, M. S.; Silva, M. G.; Paiva, L. B.; Pinheiro, F.W.; Miklós, A.; Vargas, H.:  
Quantum-cascade laser photoacoustic detection of methane emitted from natural gas powered engines. In: *Applied physics B* (2011), Online first 15 November 2011, 6 S. DOI 10.1007/s00340-011-4800-0
- Rodriguez Santiago, J.; Bujedo, L. A.:  
Energetic, economical and geographical evaluation of different solar thermally driven heat pump systems for heating and cooling around Europe. In: *International Solar Energy Society – ISES –* (Veranst.): *Rapid transition to a renewable energy world: ISES Solar World Congress 2011*: 28 Aug–2 Sep 2011, Kassel, Germany. Freiburg: ISES, 2011, S. 1139–1148.
- Röseler, H.; Sedlbauer, K.:  
Traditionelle Bauernhäuser klimagerecht bauen : Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra zum 60. Geburtstag gewidmet. In: *LBP-Mitteilung* 5 (2011), Nr.18, 2 S.
- Saad, R.; Margnie, M.; Koellner, T.; Wittstock, B.; Deschênes, L.:  
Assessment of land use impacts on soil ecological functions : development of spatially differentiated characterization factors within a Canadian context. In: *The international journal of life cycle assessment* 16 (2011), H.3, S. 198–211. DOI 10.1007/s11367-011-0258-x
- Sager, C.; Morgenstern, K.:  
Wolffhagen 100% EE - Entwicklung einer nachhaltigen Energieversorgung für die Stadt Wolfsburg. In: Schenk, Michael (Hrsg.): *16. Magdeburger »Logistiktage Sichere und nachhaltige Logistik«: Im Rahmen der IFF-Wissenschaftstage*. Stuttgart: Fraunhofer-Verl., 2011, S. 185–190.
- Schafaczek, B.; Zirkelbach, D.; Künzel, H. M.:  
Begrünte Holzkonstruktionen – Risiken und Möglichkeiten. In: Kornadt, Oliver (Hrsg.): *Weimarer Bauphysiktagung 2011*: [28.-29. September 2011, Bauhaus-Universität Weimar]. Weimar: Verl. der Bauhaus-Univ. Weimar, 2011, S. 125–127.
- Scherer, C.:  
VOC-Emissionen aus Dämmstoffen – Vergleich von herkömmlichen mit nachwachsenden Produkten. In: *Fraunhofer-Institut für Bauphysik – IBP –*, Stuttgart (Hrsg.): *Dämmstoffe – Neue Erkenntnisse und Messmethoden: Fachsymposium* 11. Oktober 2011. Stuttgart: Fraunhofer IBP, 2011, S. 63–72.
- Scherer, C.; Schwerd, R.; Schwitalla, C.; Mayer, F.; Breuer, K.:  
Ecological behaviour of mineral mortars and plasters. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): *XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 1: Conference Proceedings*. Porto: FEUP, 2011, S. 233–239.
- Schmidt, C.; Stratbücker, S.; Bolineni, S. R.; Norrefeldt, V.; Wölki, D.; Grün, G.; Treeck, C. van:  
Skalen-adaptive Simulation zur Innenraumklimatisierung von E-Fahrzeugen. In: Mager, Robert (Hrsg.): *PKW-Klimatisierung VII. Renningen: Expert-Verl.*, 2011, S. 24–39. (Haus der Technik Fachbuch; 124).
- Schmidt, D.; Jóhannesson, G.:  
Low exergy systems for high-performance buildings and communities. In: Vinha, Juha (Ed.); Piironen, Jarkko (Ed.): *Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics – NSB 2011* (Vol. 3): Tampere, 29 May–2 June 2011. Tampere: Tampere Univ. of Technology, 2011, S. 1169–1176.
- Schmidt, D.; Torio, H.:  
Low exergy systems for high performance buildings and communities. In: Koroneos, Christopher J. (Ed.): *Proceedings of ELCAS2 – 2nd International Exergy, Life Cycle Assessment and Sustainability Workshop & Symposium: Final Conference of COST ACTION C24 19.–21. Juni 2011*, Insel Nisyros/Griechenland. Peraia, Thessaloniki: ZITI Publications, 2011, S. 172–179.
- Schmidt, D.; Torio, H.:  
Low exergy systems for high performance buildings and communities. In: Finnish Association of Civil Engineers – RIL –, Helsinki (Veranst.): *SB11 Helsinki World Sustainable Building Conference*: 18 Oct 2011–21 Oct 2011. Helsinki: RIL, 2011, *Proceedings Vol. 2*, S. 182–183; Full paper 8 S.
- Schmidt, D.; Torio, H. (Ed.):  
Detailed exergy assessment guidebook for the built environment : ECBCS Annex 49. Stuttgart: Fraunhofer IBP, 2011. (Annex 49 final report).
- Schmidt, D.; Torio, H. (Ed.):  
Exergy assessment guidebook for the built environment : ECBCS Annex 49. Stuttgart: Fraunhofer-Verl., 2011. (Annex 49 summary report). ISBN 978-3-8396-0239-3
- Schmidt, D.; Torio, H.; Schurig, M.; Kallert, A.:  
Projektverbund LowEx: Deutsche Beteiligung und Koordinierung des ECBCS Annex 49: Low Exergy Systems for High-Performance Buildings and Communities: Abschlussbericht des Forschungsvorhabens. Stuttgart: Fraunhofer IBP, 2011. (IBP-Bericht; ES-342 03/2011).
- Schuller, O.; Sedlbauer, K. (Hrsg.); Hauser, G. (Hrsg.):  
Methode zur Bestimmung von Umweltprofilen der zukünftigen Erdölversorgung und erdölbasierten Kraftstoffbereitstellung : Ein Beitrag zur Ganzheitlichen Bilanzierung. Stuttgart: Fraunhofer Verl., 2011. (Forschungsergebnisse aus der Bauphysik; 7). (Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2010). ISBN 978-3-8396-0228-7
- Schwerd, R.; Sedlbauer, K. (Hrsg.); Hauser, G. (Hrsg.):  
Verweilverhalten biozider Wirkstoffe in Außenbeschichtungen im mehrjährigen Freilandversuch. Stuttgart: Fraunhofer Verl., 2011. (Forschungsergebnisse aus der Bauphysik; 8). (Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2011). ISBN 978-3-8396-0289-8
- Schwerd, R.; Scherer, C.; Mayer, F.; Breuer, K.:  
Biozide in Bautenbeschichtungen – chemische Untersuchungen zur Dauerhaftigkeit. In: *Der Bausachverständige* 7 (2011), H.3, S. 30–34.



Schwerd, R.; Scherer, C.; Mayer, F.; Krus, M.; Fitz, C.; Breuer, K.; Sedlbauer, K.:  
Durability of biocidal agents in facade coatings and their release under real climatic conditions. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 1: Conference Proceedings. Porto : FEUP, 2011, S. 337–342.

Sedlbauer, K.:  
»Im Ausland sind wir zu vorsichtig«. In: Bayerischer Monatsspiegel 47 (2011), H.159, S. 44.

Sedlbauer, K.:  
Climate change and historic buildings – The EU project »Climate for culture«. In: Kilian, Ralf (Ed.): Developments in climate control of historic buildings: Proceedings from the international conference »Climatization of historic buildings, state of the art«. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2011, S. 1.

Sedlbauer, K.:  
Innovationstreiber Klimawandel. In: Der Maler und Lackierermeister (2011), H.4, S. 28–29.

Sedlbauer, K.:  
Moderne Bauforschung: Klimawandel ist größter Innovationstreiber. In: Metallbau 22 (2011), H.2, S. 42–44.

Sedlbauer, Klaus:  
Schew-Ram Mehra 60 Jahre. In: Bauphysik 33 (2011), H.2, S. 124. - DOI 10.1002/bapi.201190013

Sedlbauer, K.:  
Standardisiertes Bauen wird kommen: Interview mit Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer, Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP. In: Exzellent: Bauen in Deutschland 8 (2011), H. Juni, S. 22–24.

Sedlbauer, K.; Hofbauer, W.; Krueger, N.; Mayer, F.; Breuer, K.:  
Material specific isopleth-systems as valuable tools for the assessment of the durability of building materials against mould infestation – the »isopleth-traffic light«. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 1: Conference Proceedings. Porto: FEUP, 2011, S. 417–424.

Sedlbauer, K.; Krus, M.; Fitz, C.; Künzel, H. M.:  
Reducing the risk of microbial growth on insulated walls by PCM enhanced renders and IR reflecting paints. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 1: Conference Proceedings. Porto: FEUP, 2011, S. 93–99.

Sedlbauer, K.; Werth, L.:  
In Lehre und Forschung PROF-essionell agieren: Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra zum 60. Geburtstag gewidmet. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr.14, 2 S.

Sedlbauer, K.; Wittstock, B.; Fischer, M.:  
Die Zukunft ist da – Nachhaltigkeit im Bauwesen. In: WKS 56 (2011), H.65, S. 54–60.

Sedlbauer, K.; Zillig, W.:  
Das Flachdach – alles andere als eine flache Sache. In: Ernst & Sohn Special (2011), Flachdächer, S. 5.

Sedlbauer, K.; Zillig, W.:  
Güteschutz von Wärmedämmstoffprodukten – eine conditio sine qua non für Wärmeschutz, Klimaschutz, Verbraucherschutz und Wirtschaftlichkeit. In: Güteschutzgemeinschaft Hartschaum e.V. – GSH –, Celle (Hrsg.): Qualitätssicherung für Dämmstoffe. Berlin: GSH, 2011, S. 14–23.

Sinnesbichler, H.:  
VERU – IBP Holzkirchen. In: Janssens, A. (Ed.): Full scale test facilities for evaluation of energy and hygrothermal performances: International workshop. Brussels: INIVE, 2011, S. 127–134.

Sinnesbichler, H.; Heusler, I.:  
Energetische Bewertung von Glasdoppelfassaden: Einfaches Rechenmodell. In: Gebäude-Energie-Berater 7 (2011), H.2, S. 24–27.

Späh, M.; Liebl, A.; Weber, L.; Oesterreicher, T.:  
Hecken für den Schallschutz. In: Becker-Schweitzer, Jörg (Hrsg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 2011: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, S. 463–464.

Speckmaier, M.; Rennebarth, T.; Hofbauer, W.:  
First record of the tropical fungus *Hobsonia mirabilis* (Peck) Linder (Atractiellales) in Austria. In: Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck 97 (2011), S. 45–48.

Spengler, C.; Ang, K. B.; Rampfl, M.:  
Verdunstungsemissionen – Messfahren und Simulationsmodell zur Ermittlung der zeitlichen und örtlichen Verteilung der Verdunstungsemissionen im Luftansaugsystem von Ottomotoren. Frankfurt am Main: FVV, 2011. (Technischer Bericht / FVV; 939).

Stratbücker, S.; Treeck, C. van; Bolineni, S. R.; Wölki, D.; Holm, A.:  
A co-simulation framework for scale-adaptive coupling between heterogeneous computational codes. In: Norwegian University of Science and Technology – NTNU –, Trondheim (Ed.): Roomvent 2011: Proceedings (USB-Stick): the 12th international conference on air distribution in rooms; Trondheim, Norway June 19–22, 2011. Trondheim: NTNU, 2011, Paper No 141, 8 S.

Teller, P.; Brandstätter, P.:  
Elektromobilität – neue akustische Herausforderung für Gesellschaft und Prüfstände. In: Becker-Schweitzer, Jörg (Hrsg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 2011: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, S. 129–130.

Torio, H.; Schmidt, D.:  
Exergy analysis of solar thermal systems: a necessary complement to conventional energy analysis? In: International Solar Energy Society – ISES – (Veranst.): Rapid transition to a renewable energy world: ISES Solar World Congress 2011: 28 Aug–2 Sep 2011, Kassel, Germany. Freiburg: ISES, 2011, S. 801–808.

Torio, H.; Schmidt, D.:  
Low exergy systems for high performance buildings and communities. In: International Solar Energy Society – ISES – (Veranst.): Rapid transition to a renewable energy world: ISES Solar World Congress 2011: 28 Aug–2 Sep 2011, Kassel, Germany. Freiburg: ISES, 2011, S. 232–238.

Treeck, C. van:  
Indoor thermal quality performance prediction. In: Hensen, Jan (Ed.): Building performance simulation for design and operation. London: Spon Press, 2011, S. 180–217.

Treeck, C. van; Frisch, J.; Bolineni, S. R.; Stratbücker, S.; Holm, A.:  
Scale-adaptive indoor thermal comfort analysis. In: The International journal of multiphysics (2011), Special issue: Multiphysics simulations – advanced methods for industrial engineering; selected contributions from 1st Fraunhofer Multiphysics Conference, S. 55–64.

Treeck, C. van; Stratbücker, S.; Bolineni, S. R.; Schmidt, C.; Wölki, D.:  
Coupling heterogeneous computational codes for human-centred indoor thermal performance analysis. Online resource. In: International Building Performance Simulation Association – IBPSA – (Veranst.): Proceedings of Building Simulation 2011: 12th Conference of International Building Performance Simulation Association. 2011, S. 247–253. [http://www.bounceinteractive.com/bs2011/bs2011/pdf/P\\_1197.pdf](http://www.bounceinteractive.com/bs2011/bs2011/pdf/P_1197.pdf)

Treeck, C. van; Stratbücker, S.; Bolineni, S. R.; Wölki, D.:  
Human-centred indoor thermal performance analysis by scale-adaptive coupling between heterogeneous computational codes. In: The International Society of Indoor Air Quality and Climate – ISIAQ – (Ed.): Indoor Air 2011: Proceedings (USB-Stick): the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate; June 5–10, Austin, Texas. Austin: University of Texas, 2011

Tsioumanis, N.; Brammer, J. G.; Hubert, J.:  
Flow processes in a radiant tube burner: Combusting flow. In: Energy conversion and management 52 (2011), H.7, S. 2667–2675. - DOI 10.1016/j.enconman.2011.02.008

Veres, E.; Eitele, S.; Sedlbauer, K.:  
Schlüsselqualifikationen in der bauphysikalischen Lehre. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr.17, 2 S.

Veres, E.; Hermann, M.:  
Bauphysikalisches Wissen für die Altbaumodernisierung per Mausclick: Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra zum 60. Geburtstag gewidmet. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr.11, 2 S.

Waldfahrer, F.; Leistner, P.; Brusis, T.:  
Aus der Gutachtenpraxis: Kann Goaßlschnalzen ein Knalltrauma auslösen?. In: Laryngo-Rhino-Otologie 90 (2011), H.7, S. 431–433. DOI 10.1055/s-0031-1279782

Weber, L.:  
Schallschutz bei Altbaudecken. Online resource. Deutsches Architektenblatt, Online-Beitrag vom 2. Oktober, 2011. <http://www.dabonline.de/2011-10/schallschutz-bei-altbaudecken/>

Weber, L.; Bitzer, N.; Koehler, M.:  
Akustik auf dem Holzweg (Teil 1): Trittschallschutz. In: Trockenbau Akustik 7 (2011), H.5, S. 34–39.

Weber, L.; Bitzer, N.; Koehler, M.:  
Akustik auf dem Holzweg (Teil 2): Trittschallschutz. In: Trockenbau Akustik 7 (2011), H.6, S. 46–49.

NAMEN | DATEN | EREIGNISSE  
VERÖFFENTLICHUNGEN



Weber, L.; Sarikaya, C.; Öhler, S.; Mohr, J.; Spiegel, C.: Schallübertragung durch Silikonfugen. In: Becker-Schweitzer, Jörg (Hrsg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 2011: 37. Jahrestagung für Akustik, 21.–24. März 2011 in Düsseldorf. Berlin: DEGA, 2011, S. 749–750.

Werth, L.; Sedlbauer, K.: In Forschung und Lehre professionell agieren. Bonn: Dt. Hochschulverb., 2011. ISBN 978-3-924066-97-0

Wittstock, B.; Braune, A.; Fischer, M.; Kreißig, J.; Lemaitre, C.; Sedlbauer, K.: LCA in building certification : Experiences from Germany. In: Finnish Association of Civil Engineers – RIL –, Helsinki (Veranst.): SB11 Helsinki World Sustainable Building Conference: 18 Oct 2011–21 Oct 2011. Helsinki: RIL, 2011, Proceedings Vol. 1, S. 134–135; Full paper 9 S.

Wölki, D.; Treeck, C. van; Zhang, Y.; Stratbücker, S.; Bolineni, S. R.; Holm, A.:

Individualisation of virtual thermal manikin models for predicting thermophysical responses. In: The International Society of Indoor Air Quality and Climate – ISIAQ – (Ed.): Indoor Air 2011: Proceedings (USB-Stick): the 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate; June 5–10, Austin, Texas. Austin: University of Texas, 2011, 6 S.

Zavrl, M.; Tomsic, M.; Eßig, N.; Beck, T.; Russell, C.; Hiniesto Munoz de la Torre, D.:

Definition of indicators, sustainability performance levels and procedures to evaluate them. Deliverable 1.3, EU-Projekt OPEN HOUSE; Brüssel (Belgien); 2011

Zegowitz, A.; Künzle, H. M.: Durability test designed for double glazing units with interjacent light-deflecting system. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 4: Conference Proceedings. Porto: FEUP, 2011, S. 2029-2036.

Zell, C.; Beck, T.; Bocherens, H.; Sedlbauer, K.: Betrachtung der biogenen Kohlenstoffeinbindung im Rahmen von Ökobilanzen: Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra zum 60. Geburtstag gewidmet. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr.12, 2 S.

Zillig, W.; Derome, D.; Carmeliet, J.: Analysis of the cell wall distribution in a growth ring on the water vapour transport in Spruce wood. In: Vinha, Juha (Ed.): Proceedings of the 9th Nordic Symposium on Building Physics – NSB 2011 (Vol. 2): Tampere, 29 May–2 June 2011. Tampere: Tampere Univ. of Technology, 2011, S. 681–688.

Zillig, W.; Hinrichs, J. P.; Sedlbauer, K.: Schritt für Schritt: energieeffiziente Gebäude. In: Dachbau-Magazin 64 (2011), H.7/8, S. 22–23.

Zillig, W.; Sedlbauer, K.: Flachdächer – Werkstoffe, Konstruktionen, Nutzungen: Herrn Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra zum 60. Geburtstag gewidmet. In: LBP-Mitteilung 5 (2011), Nr.13, 2 S.

Zillig, W.; Sedlbauer, K.: Klimawandel und Bautenschutz. In: Bundesverband Feuchte und Altbauanierung e.V. – BuFAS –, Berlin (Veranstalter): Wärmeschutz und Altbauanierung: 22. Hanseatische Sanierungstage vom 3.–5. November 2011 im Ostseebad Heringsdorf/Usedom; Vorträge. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2011, S. 209–218. (Forum Altbauanierung; 6).

Zirkelbach, D.: Schlagregendichtheit von WDVS – wann gibts Probleme?. In: Marquardt, Sabine (Red.): Brennpunkte Ausbau und Fassade: 11. Internationale Baufach- und Sachverständigentagung Ausbau und Fassade ISK 2011 in Thun, 14.–15. Oktober 2011. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl., 2011, S. 103–110.

Zirkelbach, D.; Binder, A.: Mit neuen Kennwerten genauer rechnen: Kapillaraktive Innendämmungen. In: B + B Bauen im Bestand 34 (2011), H.2, S. 42–46.

Zirkelbach, D.; Binder, A.; Künzle, H. M.: Kapillaraktive Innendämmungen – Wirkung und Beurteilung. In: Grunewald, John (Hrsg.): 1. Internationaler Innendämmkongress: Tagungsunterlagen. Dresden: TU Dresden, 2011, S. 43–51.

Zirkelbach, D.; Künzle, H. M.: Mit Sorgfalt geplant, die bessere Lösung: Innendämmsysteme und -Materialien. In: db. Deutsche Bauzeitung 145 (2011), H.5, S. 62–65.



Zirkelbach, D.; Schafaczek, B.: Gründächer im Holzbau : Konstruktionen und Berechnungsverfahren. In: Holzforschung Austria, Wien (Hrsg.): Bauphysik Forum 2011: Tagungsband. Wien: Holzforschung Austria, 2011, S. 25–32. (Holzforschung Austria \ HFA Schriftenreihe; 32).

Zirkelbach, D.; Schafaczek, B.: Probleme und Lösungen für den Sockelbereich – Teil 2: Beurteilung eines Holzbausockels mit Hilfe hyrothermischer Simulation. In: Borsch-Laaks, Robert (Red.): Der Tagungsband Holzschutz und Bauphysik: 2. Internationaler Holz[Bau]Physik-Kongress. Herford: AKÖH, 2011, S. 21–23.

Zirkelbach, D.; Schafaczek, B.; Künzle, H. M.: Thermal performance degradation of foam insulation in inverted roofs due to moisture accumulation. In: De Freitas, Vasco Peixoto (Ed.): XII DBMC: 12th International Conference on the Durability of Building Materials and Components; Volume 1: Conference Proceedings. Porto: FEUP, 2011, S. 529–536.

IBP-MITTEILUNGEN

508 – M. Ebert, A. Schade, H. Sinnesbichler: Decentralized circulation pumps \*

510 – P. Teller, P. Brandstätt: Labor für Fahrzeugakustik und simulierte Vorbeifahrt

511 – W. Herget, K. Bay, P. Brandstätt, W. Moll: Mikroperforierter Reifenabsorber

512 – H. Erhorn-Kluttig, H. Erhorn, F. Stöbel, E. Budde: Das IT-Toolkit für energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden

513 – M. Krus, C. M. Seidler, K. Sedlbauer: Übertragung des Mould-Indexes auf das biohygrothermische Modell zur Schimmelpilzvorhersage

514 – A. Binder, D. Zirkelbach, H. Künzle, C. Fitz: Praxisgerechte Beurteilung und Quantifizierung der Kapillaraktivität von Innendämmmaterialien

515 – B. Weingärtner, M. Mitterhofer, C. van Treeck: Messtechnische Erfassung von Geschwindigkeitsfeldern mittels stereoskopischer Particle Image Velocimetry (PIV)

516 – S. R. Bolineni, C. van Treeck: CFD Modeling and Simulation of Aircraft Cabin \*\*

517 – W. Herget, K. Bay, P. Brandstätt: Messtechnische Untersuchungen zur Durchgangsdämpfung von Luftauslässen

518 – M. Krämer, P. Brandstätt, K. Bay: Neuartige reaktive und aktive Abgasschalldämpfer zur Integration mit Partikelfiltern großvolumiger Dieselmotoren

\* die deutsche Fassung erschien 2010  
\*\* nur in englischer Sprache erschienen

## ERTEILTE PATENTE

Europäisches Patent EP 1 893 068 B1 (25. Mai 2011)

### »Wärmeisolierendes Behältnis«

Wärmeisolierendes, doppelwandiges Behältnis mit einer Leichtbau-Tragkonstruktion im Wandzwischenraum, die mit Latentwärmespeichermaterial ausgefüllt ist.

Deutsches Patent DE 102 27 327 B4 (16. Juni 2011)

### »Geschoßdecke«

Mit innenliegendem Stabwerk, unterseitig eine damit fest verbundene, in Querrichtung versteifende Platte, oberseitig eine trittfeste Beplankung, Zur Körperschallentkopplung sind zwischen Stabwerk und Beplankung dauerelastische, gegenüber Scherkräften stabilisierte Trennstreifen flächenhaft scherfest verklebt.

Europäisches Patent EP 2 155 979 B1 (7. September 2011)

### »Wärmedämmelement mit Lüftungskanälen«

Plattenförmiges Element zur außenseitigen Wärmedämmung von Gebäuden. Das Element enthält innenliegende Kanäle, die, außer in Randbereichen, allseitig vom Dämmmaterial umgeben sind.

## GASTWISSENSCHAFTLER

### IN DER ABTEILUNG AKUSTIK

#### Peter Rucz

Doktorand, Budapest University of Technology and Economics, Budapest (Ungarn). Im Rahmen des EU-Projekts INNOSOUND, 1. bis 15. Oktober 2011

Im Rahmen des DAAD/PROBLAR Kooperationsprojektes

»Photoakustische Spurengasdetektion für Anwendungen bei der Lagerung und während des Transports von Früchten«.

Alle: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos/Rio de Janeiro (Brasilien):

#### Prof. Dr. Maria Priscila Pessanha de Castro

11. bis 30. Juli 2011

#### Dr. rer. nat. Israel Andrade Esquef

Postdoktorand, 1. Februar 2010 bis 28. Februar 2011

#### Dipl.-Phys. Guilherme Rodrigues Lima

Doktorand, 15. August 2011 bis 15. Februar 2012

#### Prof. Dr. Marcelo Gomes da Silva

11. bis 30. Juli 2011

#### Dipl.-Phys. Leonardo Mota de Oliveira

Doktorand, 5. Oktober 2010 bis 30. September 2011

### IN DER ABTEILUNG ENERGIESYSTEME

#### Ulan Amanturov

CEEBA Center for Energy Efficient Building Central Asia, Bishkek, Kirgistan

#### Patricia Yebra Fernández

Forschungsinstitut Cartif, Valladolid/Spanien

#### Inmaculado Soria Martínez

AIDICO Technological Institute of Construction, Information Technical Unit, Paterna, Spanien

#### Tomaž Šuklje

University of Ljubljana, Department of Heat & Mass Transfer and Environmental Studies, Ljubljana/Slowenien

#### Nguan Hwee Steven Tay

University of South Australia, Adelaide/Australien

### IN DER ABTEILUNG GANZHEITLICHE BILANZIERUNG

#### María Margallo Blanco

Departamento de Ingeniería Química y Química Inorgánica, Universidad de Cantabria, Spanien. Oktober bis Dezember 2011

### IN DER ABTEILUNG HYGROTHERMIK

#### Adrian Alexandru Ciobanu

University of Iasi (Rumänien); Simulationsstudien im Projekt Climate for Culture und Untersuchungen über Einsatzmöglichkeiten neuartiger hoch dämmender Materialien. September 2011 bis März 2012

#### Adrian Iacob

University of Iasi (Rumänien); Simulationsstudien im Projekt Climate for Culture und Untersuchungen über Wärme- und Feuchtevorgänge bei Wärmebrücken. September 2011 bis März 2012

#### Eleonora Marra

Doktorandin, Politecnico di Milano (Italien). »Entwicklung von Korrosionsmodellen von Metallen in verschiedenen mineralischen Baustoffen«. Januar bis März 2011

#### Andrey Sapelin

NIISF (Russland); Bauphysikalische Untersuchungen und hygrothermische Simulationen zu neu entwickelten dämmenden Wandbaustoffen mit sogenannten »Microsphere«-Dämmzuschlägen (Leichtmörtel, Leichtbeton, Ziegel). 10. Januar bis 31. Juni 2011

### IN DER ABTEILUNG RAUMKLIMA

#### Dr. Yi Zhang

De Montford University, Leicester, (Großbritannien)

#### Dr. Sebastian Bindick

Technische Universität Braunschweig, Institut für rechnergestützte Modellierung

#### Torsten Ullrich

Fraunhofer Austria Research GmbH, Geschäftsbereich Visual Computing, Graz (Österreich)

#### Thomas Schiffer

Institut für Computergraphik und Wissensvisualisierung, Graz (Österreich)

#### Jungtae Noh

Untersuchungen zur Feuchteverteilung im Mauerwerk, Seoul (Südkorea)



## DISSERTATIONEN

### Heusler, Ingo

Bestimmung des thermisch-energetischen Verhaltens von Glasdoppelfassaden und temporärer Wärmeschutzmaßnahmen zur Verwendung in einem Monatsbilanzverfahren.

Technische Universität München, 2011

1. Gutachter Prof. Gerd Hauser
2. Gutachter Prof. Anton Maas

### Nemeth, Isabell

Methodenentwicklung zur Bestimmung von Potenzialen der Energieeffizienzsteigerung im Haushalts- und GHD-Sektor – am Beispiel von drei Landkreisen in Bayern.

Technische Universität München, 2011

1. Gutachter Prof. Ulrich Wagner
2. Gutachter Prof. Martin Faulstich
3. Gutachter Prof. Gerd Hauser

### Schwerd, Regina

Verweilverhalten biozider Wirkstoffe in Außenbeschichtungen im mehrjährigen Freilandversuch.

Universität Stuttgart, 2011

1. Betreuer Prof. Klaus Sedlbauer
2. Betreuer Prof. Jörg W. Metzger

## MASTER THESES

### Almshkawi, Mohammed

Modelling and assessing an efficient building with absorption chillier for two different climates in MENA region. Cairo University, Giza (Ägypten) und Universität Kassel, 2011

### Bauch, Katharina

Entwicklung eines Ansatzes für den systematischen Vergleich ökologischer Bilanzierungsmethoden im Luftfahrtbereich. Universität Hohenheim, 2011

### Baumgartner, Johann

Marktstudie zur Anwendung von Feuchte- und Temperatursensoren in der Baubranche. Hochschule München, 2011

### Bichlmair, Stefan

Simulation und Analyse des Raumklimas in ausgewählten Räumen im Schloss Linderhof. Hochschule Rosenheim, 2011

### Brandstetter, Peter

Analyse des Einflusses der Anbaubedingungen von Energiepflanzen zur Verwendung in Biokraftstoffen auf die Ökobilanz ihrer Herstellung (am Beispiel Bioethanol aus Zuckerrohr). Technische Universität München, 2011

### Brunner, Wolfgang

Dynamische 3D-Wärmebrückenberechnung von Raumecken in unterschiedlichen Bauweisen und deren Einfluss auf die Schimmelbildung mit messtechnischer Messung und Validierung. Technische Universität München, 2011

### Buddenbäumer, Annika

Studie zur Energieeffizienz eines neu zu entwickelnden modularen Kulturgüterdepots gemäß Monatsbilanzverfahren nach DIN V 18599. Hochschule Augsburg, 2011

### Eberl, Michael

Vergleichende Analyse unterschiedlicher Adiabatkonzeppte für Testräume zur thermisch/energetischen Bewertung von Fassadentechnologien – Comparative Study on Adiabatic Measuring Rooms for thermal/energetic Testing of Cladding Concepts. Hochschule München, 2011

### Erhardt, David

Bestimmung von Winddrücken auf der Fassade von Hochhäusern anhand von Wetterdaten. Hochschule Rosenheim, 2011

### Fischer, Kai

Parameterstudie zur Druckausbreitung in bebauten Gebieten, Vergleich zwischen Detonation und Schall. Universität Stuttgart, 2011

### Freckmann, Alexander

Bauphysikalische Probleme, Risiken sowie deren Bewertung bei nachträglicher Hohlraumdämmung zweischaligen Mauerwerks. Universität Stuttgart, 2011

### Hampel, Mark

Einfluss zukünftiger energetischer Standards auf die Ergebnisse der Ökobilanz und Lebenszykluskostenanalyse am Beispiel Einfamilienhaus. Universität Stuttgart, 2011

### Hoft, Peter

Untersuchung des Einflusses der Wohnungslüftung nach DIN 1946-6 auf das Schimmelpilzrisiko und den Energiebedarf von Geschosswohnungen. Universität Stuttgart, 2011

### Liesemann, Elke

Prima-Klima in der katholischen Region Breisgau-Schwarzwald-Baar. Universität Koblenz-Landau, 2011

### Mahler, Philipp

Ermittlung einer Kennzahl für die passive Gebäudeperformance. Universität Stuttgart, 2011

### Oesterreicher, Timo

Erarbeitung von Planungs- und Bewertungshinweisen für Innendämmungen und Entwicklung eines hygrothermisch optimierten dualen Innendämmsystems. Hochschule Esslingen, 2011

### Pazold, Matthias

Gebäudedurchströmungsmodell zur Implementierung in WUFI®-Plus. Masterarbeit, Hochschule München, 2011

### Peyramale, Vincent

Dokumentationsanforderungen und Prozesse von Bewertungsmethoden für nachhaltige Gebäude: Analyse von bestehendem Konzept und dem EU-Projekt Open House. Technische Universität München, 2011

### Qian, Jueying

Vergleich der deutschen und chinesischen Baustandards und Regulierungen auf Basis der DGNB-Kriterien. Technische Universität München, 2011

### Schilling, Thomas

Wärmebrücken- und Feuchtigkeitsprobleme im Holzskelettbau unter besonderer Berücksichtigung von Einbaufehlern. Universität Stuttgart, 2011

### Schuster, Karl-Heinz

Hygrothermische Gebäudesimulation – Experimentelle Bestimmung der Randparameter und Sorptionseigenschaften von historischen Räumen. Bauhaus-Universität Weimar, 2011

### Viktor, Sven

Messtechnische Evaluierung eines passiven Nachtlüftungskonzeptes in einem hochwärmedämmten Schulgebäude sowie Abgleich der Ergebnisse mit dynamischen Simulationsrechnungen. Universität Stuttgart, 2011

### Weingärtner, Björn

Ausschreibung, Inbetriebnahme und Test eines laserbasierten Messsystems zur stereoskopischen Erfassung des Geschwindigkeitsfeldes von auftriebsgetriebenen Raumluftströmungen. Technische Universität München, 2011

### Ziegler, Matthias

Innovative Gebäudesanierung über eine Fassadendämmung mit integrierter Luftführung. Universität Kassel, 2011

## DIPLOMARBEITEN

### Aktuna, Berat

Entwicklung eines Systems zur bedarfsorientierten Beleuchtung. Universität Stuttgart, 2011

### Bobrich-Draxler, Nicol

Erschließung weltweiter radiometrischer Daten der Solarstrahlung für die vereinfachte Festlegung von Randbedingungen in Laborverfahren. Hochschule München, 2011

### Fink, Marcus

Nutzerverhalten in deutschen Wohngebäuden – Statistische Beschreibung eines Messdatensatzes. Hochschule Rosenheim, 2011

### Herre, Eliza

Ökobilanz des Loftcube und Überprüfung der Anwendbarkeit der DGNB-Nachhaltigkeitszertifizierung für mobile Gebäude. Universität Stuttgart, 2011

### Horlacher, Stefan

Anforderungen an und Nutzen von Lebenszyklusanalysen in Unternehmen der Luftfahrtindustrie. Universität Hohenheim, 2011

### Karst, Ramona

Untersuchung zur Entwicklung einer allgemeingültigen Methode zur Festlegung der optimalen Reihenfolge von Sanierungsmaßnahmen bei Bestandsgebäuden. Universität Stuttgart, 2011

### Keller, Lorenz

Experimentelle Bestimmung der Sorptionseigenschaft von Räumen. Hochschule Rosenheim, 2011

### Krämer, Maren

Einfluss kleinflächiger Öffnungen auf die Schalldämmung von Bauteilen. Universität Stuttgart, 2011

### Künkel, Vera

Akustischer und psychologischer Vergleich realer und virtueller Mehrpersonenbüros. Universität Stuttgart, 2011

### Mayer, Christine

Exemplarische Entwicklung eines statistischen Modells zur Simulation des Nutzerverhaltens bei natürlicher Fensterlüftung. Hochschule Rosenheim, 2011

### Noisten, Peter

Auswirkung des Luftvolumenstroms eines erzwungen hinterlüfteten Wandaufbaus auf den Feuchtetransport in und durch Dämmstoffpakete. Universität Stuttgart, 2011

### Rjabucha, Julia

Entwicklung eines systematischen Ansatzes zur Auswahl von Indikatoren zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden in Europa. Universität Stuttgart, 2011

### Rudolf, Matthias

Ökobilanz der Herstellung von Li-Ionen-Batterien. Universität Stuttgart, 2011

### Schneider, Sarah

Entwicklung einer Methodik zur Analyse traditioneller Bauernhäuser hinsichtlich des klimagerechten Bauens. Universität Stuttgart, 2011

### Späth, Axel

Beleuchtung mit Dachoberlichtern. Entwicklung zweier lichtlenkender Systeme zur gezielten Raumausleuchtung – Lighting with Skylights. Development of two Light Directing Systems for Selective Illumination of the Room. Fachhochschule Coburg, 2011

### Yijun Ye

Systematische Nachhaltigkeitsbewertung von Bauprodukten am Beispiel ökologischer Kriterien. Universität Stuttgart, 2011

## BACHELOR THESES

### Benammar, Cherifa

Energetische Sanierung von Museen – thermische Simulation. Technische Universität München, 2011

### Botzler, Sebastian

Zukunftsweisende Strategien für eine nachhaltige kommunale Entwicklung – Eine Analyse anhand zweier Gemeinden in Bayern. Technische Universität München, 2011

### Eckert, Tobias

Klimabrunnen Thermodyn Cool Cascade – Messungen zur Leistung und Auswirkungen auf das Raumklima. Hochschule München, 2011

### Filser, Veronika

Barrierefreiheit an Münchner Museen. Technische Universität München, 2011

### Görner, Martina

Ökobilanzierung von Gebäuden – Umsetzung in den Zertifizierungssystemen LEED, BREEAM, DGNB. Technische Universität München, 2011

### Grindinger, Florian

Simulation in der frühen Phase des Planungsprozesses. Technische Universität München, 2011

### Haug, Manuela

Anpassung des DGNB-Kriterienkatalogs an Sportstätten. Technische Universität München, 2011

### Held, Christoph

Nachhaltigkeitsbewertung von Siedlungsstrukturen – ein Vergleich verschiedener Ansätze. Technische Universität München, 2011

### Kleeberger, Markus

Untersuchung zum Innenraumklima am Beispiel des Josef-Hofmiller-Gymnasiums in Freising. Technische Universität München, 2011

### Krämer, Maren

Einfluss kleinflächiger Öffnungen auf die Schalldämmung von Bauteilen. Universität Stuttgart, 2011

### Kuffer, Bettina

Nachhaltigkeitsbewertung von Sportstätten im internationalen Kontext. Technische Universität München, 2011

### Priede, Juris

Entwicklung des energieeffizienten Bauens in Deutschland. Analyse, Dokumentation und Vergleich der energetischen Qualität ausgewählter Demonstrationsprojekte im Wohnungsbau. Technische Universität München, 2011

### Rabenstein, Beatrice

Akustische Bewertung transparenter mikroperforierter Stellwände. Hochschule für Technik (HFT), Stuttgart, 2011

### Roth, Karin

Untersuchung zur Entwicklung der Anforderung an das energiesparende Bauen auf Basis der verschiedenen gesetzlichen und öffentlich-rechtlichen Grundlagen. Technische Universität München, 2011

### Rube, Anastasia

Messung von Regengeräuschen nach DIN EN ISO 140-18, Vergleich von Schalldämmung und Regengeräuschpegel für verschiedene Bauteile. Hochschule für Technik (HFT), Stuttgart, 2011

### Saridzic, Marco

Life Cycle Assessment für das Zentrum für Umweltbewusstes Bauen in Kassel. Technische Universität München, 2011

### Sauer, Fabian

Validierung der hygrothermischen Gebäudesimulation WUFI®-Plus mit ASHRAE-140. Hochschule München, 2011

### Schönaich, Marco

Energieautarke Kommunen im Trend – Analyse der aktuellen Situation mit Fokus auf Garmisch-Partenkirchen. Technische Universität München, 2011

### Sigleitmaier, Dominikus

Analyse, Dokumentation und Systematisierung von Systemen zur solaren Wärme- und Stromerzeugung mittels Hybridkollektoren. Technische Universität München, 2011

### Spiegel, Clarissa

Körperschallübertragung von Silikonfugen im Sanitärbereich – Einfluss von Geometrie und Material. Hochschule für Technik Stuttgart, 2011

### Theilig, Kathrin

Sind Glasdoppelfassaden in Deutschland klimagerecht? Universität Stuttgart, 2011

### Tornai, Anna

Vergleich von Basisvarianten für Niedrigenergie- und Passivhäuser. Technische Universität München, 2011

### Tüllmann, Martin

Versuche an flachen Lautsprechern. Hochschule für Technik Stuttgart, 2011

### Wandaller, Elisabeth

Meilensteine des energieeffizienten Bauens – Untersuchung einzelner Demonstrationsprojekte im Bereich Wohnungsbau. Technische Universität München, 2011

### Zhao, Moshu

Zusammenstellung der chinesischen Normen für energieeffiziente Gebäudeplanung. Technische Universität München, 2011

### Zimmermann, Andrea

Bauphysikalische Einteilung der Bundesrepublik Deutschland in Klimaregionen auf Grundlage von Testreferenzjahren. Universität Stuttgart, 2011

## INTERNATIONALE KOOPERATIONEN

Mit folgenden Institutionen bestehen feste Vereinbarungen zur projektbezogenen Zusammenarbeit:

### Australien

Adelaide, University of Adelaide, Dept. of Architecture  
Brisbane, Queensland University of Technology  
Murdoch, Murdoch University  
Notting Hill, CETEC Pty Ltd  
Sydney, University of Sydney  
Victoria, Taylor Oppenheim Architects

### Belgien

Brüssel, Belgian Building Research Institute  
Brüssel, Commission of the European Commission – DG TREN  
Brüssel, Daikin Europe N.V.  
Brüssel, IBGE – Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement  
Brüssel, INIVE EEIG, International Network for Information on Ventilation  
Brüssel, Ministry of Economic Affairs, Energy Department  
Brüssel, REHVA – Federation of European Heating and Air-Conditioning Association  
Brüssel, EAA – European Aluminium Association  
Jambes, Ministère de la Région wallonne  
Louvain-La-Neuve, Université Catholique de Louvain, Centre de Recherches en Architecture  
Leuven, Laboratorium Bouwfysica, Katholieke Univ.  
Liège, Université, Laboratoire de Thermodynamique

### Brasilien

Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Laboratório de Ciências Físicas – Centro de Ciências e Tecnologias  
Belo Horizonte, Federal University of Minas Gerais  
Brasília, University of Brasília – Dep. of Mechanical Engineering

### Bulgarien

Sofia, Energy Efficiency Agency  
Sofia, Technical University of Sofia

### China

Hong Kong, Polytechnic University  
Peking, Chinese Academy of Sciences CAS  
Peking, Landtop Technologies Inc.  
Peking, Tsinghua University, Research Center for International Environmental Policy  
Shanghai, Tongji University

### Dänemark

Ballerup, Cenergia Energy Consultants  
Horsholm, Danish Building and Urban Research Institute  
Kongens Lyngby, Consultancy Within Engineering, Environmental Science and Economics (COWI)  
Kopenhagen, Danish Energy Agency  
Kopenhagen, Danish Energy Authority  
Kopenhagen, Esbensen Consulting Eng. Ltd.  
Kopenhagen, Kobnhavns Kommune  
Kopenhagen, Ministry of Environment and Energy  
Lyngby, Technical University of Denmark, Thermal Insulation Laboratory

### Estland

Tallinn, Ministry of Economic Affairs and Communications

### Finnland

Espoo, Helsinki University of Technology, HUT  
Espoo, VTT. Technical Research Centre of Finland, Laboratory of Urban Planning and Building Design, Communities and Infrastructure  
Helsinki, Ministry of Environment  
Helsinki, Motiva  
Oulu, VTT. Building Technology Construction and Facility Management  
Tampere, Tampere University of Technology  
Tampere, VTT. Building and Transport Construction and Business Intelligence

### Frankreich

Champs sur Marne, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)  
Lyon, Centre National de la Recherche Scientifique  
Marne-la-Vallée, Centre Scientifique et Technique de l'Énergie  
Paris, Bureau d'études TRIBU Energie  
Paris, Centre Scientifique et Technique de l'Énergie  
Paris, Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer  
Valbonne, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie  
Vaulx-en-Velin, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'État, Dept. Génie Civil et Bâtiment  
Villeurbanne, CETIAT – Centre Technique des Industries Aérouniques et Thermiques

### Griechenland

Athen, Dimglass C. Kiossefidis S.A.  
Athen, EuDiti – Energy & Environmental Design  
Athen, Evonymos Ecological Library  
Athen, Institute of Environmental Research and Sustainable Development (IERSD)  
Athen, Ministry of Development, Energy Saving Division  
Athen, National and Kapodistrian University of Athens (NKUA)  
Athen, National Technical University of Athens

Pikermi, Center for Renewable Energy Sources (C.R.E.S.)  
Thessaloniki, Polytechnische Fakultät der Aristotelischen Universität.

### Großbritannien

Aberdeen, Robert Gordon University, Faculty of Design  
Cambridge, University of Cambridge, The Martin Centre for Architectural and Urban Studies  
Chineham, IT Power  
Coventry, University of Warwick Science Park  
Garston, Building Research Establishment  
Glasgow University  
Leicester, De Montfort University  
London, Architects and Building Branch  
London, Office of the Deputy Prime Minister  
London, Ove Arup & Partners  
London, Schools Building & Design Unit, Dept. for Education and Skills  
Manchester, Arch Chemicals  
Oxford, University of Oxford  
Plymouth, Plymouth College of Further Education  
St. Albans, Faber Mounsell  
Watford, BRE Inquiries  
Westminster, Architects and Building Branch, Dept. of Education & Employment

### Indien

Delhi, The Energy and Resources Institute (TERI)

### Irland

Dublin, Department of the Environment, Heritage and Local Government  
Dublin, Sustainable Energy Ireland

### Israel

Jerusalem, Ministry of National Infrastructure, Energy Conservation

### Italien

Bozen, Technisches Bauphysik Zentrum (TBZ)  
Ispra, The European Commission, Renewable Energies Unit/ Environmental Institute

Mailand, Politecnico di Milano, BEST  
Palermo, Università di Palermo, Dipartimento D.R.E.A.M  
Rom, S. Maria die Galeria, ENEA Centro Ricerche Casaccia  
Rom, Garboli-Conicos S.p.A. Impresa Generale Costruzioni  
Rom, Roma Energia – Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile del Comune di Roma  
Rom, Università di Roma  
Salerno, Rete Nazionale delle Agenzie Energetiche Locali – RENAEL Energy Agency  
San Mauro Pascoli, I.V.A.S. S.p.A.  
Turin, Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino

### Japan

Atika, Atika Prefectural University, Dept. of Architecture & Environment Systems  
Fukuoka, Kyushu University, Dept. of Architecture and Urban Design /Faculty of Human Environment Studies  
Kobe, Kobe University  
Sendai, Miyagigakuin Women's College  
Tokio, JUTEC corp.; E.I. Ltd;  
Tokio, Japan Testing Center for Construction Materials (JTCCM)  
Tokio, Kogakuin University, Dept. of Architecture  
Tokio, Metropolitan University, Grad. School of Eng., Dept. of Architecture  
Tokio, Ochanomizu University  
Tokyo, Metropolitan University, Grad. School of Eng., Dept. of Architecture  
Tokyo, Tokyo Gas Co., Ltd.  
Tokio, Tokyu Home Corporation  
Tokio, Waseda University  
Yokohama, Yokohama National University

### Jemen

Sanaa, Universität von Sanaa

### Kanada

Calgary, The University of Calgary  
Hull, Building Envelope Architects, Technology Directorate, A&ES, RPS, Public Works & Government Services  
Kitchener, Enermodal Engineering Ltd.

Montreal, Interuniversity Research Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services (CIRAIG)  
 Ontario, University of Waterloo, Mechanical Engineering Dept.  
 Ottawa, Alternative Energy Division, CANMET-Natural Resources Canada  
 Ottawa, CanmetEnergy, National Ressources Canada  
 Ottawa, National Research Council Canada  
 Ottawa, Real Property – PWGSC  
 Vancouver, Energy Trust Canada

#### Letland

Riga, Association of Technical Experts  
 Riga, Ministry of Economics of Republic of Latvia  
 Riga, State Agency Housing Agency

#### Litauen

Vilnius, Ministry of Environment of the Republic of Lithuania  
 Vilnius, Vilnius Gediminas Technical University, Dept. of Construction, Technology and Management

#### Luxemburg

Luxemburg, Ministrie de l'Economie

#### Malta

Floriana, Building Regulation Office

#### Neuseeland

Wellington, Ministry of Commerce  
 Wellington, School of Architecture, Victoria University of Wellington

#### Niederlande

Amsterdam und Nijmegen, Climatic Design Consult  
 Arnhem, DGMR Raadgevende Ingenieurs BV  
 Arnhem, EBM-consult bv  
 Delft, TNO Built Environment  
 Delft, Uniresearch  
 Delft, University of Technology, Faculty of Civil Engineering  
 Den Haag, Dutch Council of European Affairs for Construction  
 Den Haag, Netherlands Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment  
 Eindhoven, Technical University  
 Eindhoven, TNO-TUE Centre for Building Research  
 Petten, Energy research Centre of the Netherlands (ECN)  
 Rotterdam, ISSO –Dutch Building Services Research Institute  
 Utrecht und Sittard, SenterNovem

#### Norwegen

Asker, Asker Municipality  
 Hol, Hol kirkelige fellesråd (Hol Church Council)  
 Oslo, National Office of Building Technology and Administration  
 Oslo, Norwegian Building Research Institute  
 Oslo, Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE)  
 Rud, Norwegian Research Council  
 Stavanger, SunLab Network ABB Building System Ltd  
 Trondheim, Norwegian State Housing Bank

Trondheim, Norwegian Univ. of Science and Technology (NTNU)  
 Trondheim, University Trondheim, Dept. of Architecture  
 Trondheim, SINTEF Norwegian Institute of Technology, Department of Architecture

#### Österreich

Graz, TU Graz, Institut für Bauphysik  
 Graz, TU Graz, Institut für Wärmetechnik (IWT)  
 Innsbruck, Tiroler Fachberufsschule für Handel  
 Innsbruck, Universität Innsbruck, Fakultät für Biologie, Institut für Botanik  
 Innsbruck, Universität Innsbruck, Fakultät für Biologie, Institut für Mikrobiologie  
 Linz, O.-Ö. Energiesparverband  
 Salzburg, Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt St. Pölten, Fa. AQA  
 Wien, arsenal research – Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H.  
 Wien, MCE Anlagenbau Austria (MAB)  
 Wien, Österreichische Energieagentur  
 Wien, Österreichisches Institut für Bautechnik  
 Wien, Technische Universität

#### Polen

Gliwice, Silesian Technical University  
 Krakau, Landwirtschaftliche Universität  
 Lodz, TU Lodz  
 Posen, University of Technology, Institute of Environmental Engineering  
 Warschau, Ministry of Infrastructure  
 Warschau, National Energy Conservation Agency  
 Warschau, University of Technology

#### Portugal

Alges, Agency for the Energy (ADENE)  
 Amadora, Centro para a Conservacao de Energia  
 Lissabon, Instituto Nacional de Engenharia  
 Lissabon, Directorate General for Energy  
 Oeiras, Instituto de Soldadiva e Qualidade  
 Porto, University of Porto, Faculty of Engineering (FEUP), Building Physics Laboratory (LFC)  
 Porto Salvo, Instituto de Soldadura e qualidade

#### Rumänien

Iasi, Moldavische Technische Universität Gheorghe Asachi

#### Schweden

Eskilstuna, Swedish Energy Agency  
 Gävle, University of Gävle, Centre for Built Environment  
 Göteborg, CIT Energy Management AB  
 Karlskrona, The National Board of Housing, Building and Planning (BOVERKET)  
 Lund, Lund University, Division of Energy and Building Design, Dept. of Construction and Architecture



## NAMEN | DATEN | EREIGNISSE INTERNATIONALE KOOPERATIONEN

Solna, Skanska  
 Stockholm, Aton Teknikkonsult AB  
 Stockholm, Kungliga Tekniska Högskolan – The Royal Institute of Technology  
 Stockholm, Swedish Research Council for Environment, Agricultural Science and Spatial Planning (FORMAS)  
 Stockholm, WSP Sverige AB  
 Stockholm, Building Energy Performance Inquiry

#### Schweiz

Bern, Federal Office of Energy  
 Davos, WSL Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF  
 Dübendorf, Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt EMPA  
 Horw, Hochschule Technik + Architektur, Abteilung Heizung, Lüftung, Klima  
 Lausanne, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne  
 Wallisellen, Architektur, Energie & Umwelt GmbH  
 Zürich, Eidgenössische Technische Hochschule ETH

#### Slowakei

Bratislava, Research and Development Institute for Building Construction (VVUPS-NOVA)

#### Slowenien

Ljubljana, Technological Building & Civil Engineering Institute, Indoor Environment and Building Physics Division (ZRMK)  
 Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of Civil Engineering  
 Ljubljana, Univ. of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering  
 Marburg, Technische Universität

#### Spanien

Barcelona, P.A.U. education  
 Barcelona, Universität de Barcelona  
 Madrid, IER-CIEMAT, Renewable Energy Department  
 Madrid, Spanish Air Conditioning and Refrigeration Technical Association (ATECYR)  
 Madrid, Spanish Institute for Energy Diversification and Saving  
 Pamplona, Renewable Energy National Centre of Spain (CENER)

Santander, Universidad de Cantabria, Departamento de Ingeniería Química y Química Inorgánica  
 Sevilla, University of Sevilla

#### Südafrika

Kapstadt, University of Cape Town – Chemical Engineering Dept.

#### Süd-Korea

Dankook University School of Architecture  
 Seoul, GS-Engineering & Construction Corp. (ZEResCo)  
 Seoul, KICT – Korean Institute for Construction Technology  
 Seoul, Samsung Construction

#### Tschechien

Brno, Technical University, Dept. of Mechanical Engineering  
 Prag, Technische Universität  
 Prag, Benvelop – Entwicklung, Design und Optimierung von Gebäudehüllen

#### Ungarn

Budapest, University of Technology and Economics

#### USA

Berkeley, Lawrence Berkeley National Laboratory  
 Boulder, Architectural Energy Corporation  
 Champaign, U.S. Army Corps of Engineers  
 Golden, National Renewable Energy Laboratory  
 Knoxville, TN, Oak Ridge National Laboratory (ORNL)  
 Los Angeles, University of California  
 Oak Ridge, Oak Ridge National Laboratory  
 Santa Barbara, University of California – Donald Bren School of Environmental Science and Management  
 Washington, U.S. Department of Energy

#### Vereinigte Arabische Emirate

Abu Dhabi, Masdar – Abu Dhabi Future Energy Company (Masdar City)

#### Zypern

Nikosia, Cyprus Institute of Energy  
 Nikosia, Cyprus Scientific and Technical Chamber  
 Nikosia, Ministry of Commerce, Industry and Tourism

## MITARBEIT IN AUSSCHÜSSEN UND GREMIEN

### American Center for Life Cycle Assessment (ACLCA)

LCA Certified Professional

### American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)

Standard Project Committee 160 –

Design Criteria for Moisture Control in Buildings

Standard Project Committee 161 –

Air Quality within Commercial Aircraft

Technical Committee 1.12 –

Moisture Management in Buildings

Technical Committee 4.4 – Building Materials and Building

Envelope Performance

Technical Committee 9.2 – Industrial Air Conditioning

Technical Committee 9.3 – Transportation Air Conditioning

### Arbeitsgruppe Luftreinhaltung der Universität Stuttgart (ALS)

Arbeitskreis der Prüfstellen für die Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Prüfzeugnisse für den Schallschutz im Hochbau

Arbeitskreis der Prüfstellen für die Erteilung allgemeiner bauaufsichtlicher Prüfzeugnisse für Armaturen/Geräte der Wasserinstallation

Arbeitskreis Schallprüfstellen

### AVK – Industrievereinigung verstärkte Kunststoffe e.V.

Arbeitskreis »Nachhaltigkeit/ Sustainability«

### BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

Cluster Biopolymere/Biowerkstoffe

### buildingSMART e.V. (BIM)

Mitarbeit im Arbeitskreis Haustechnik

### Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Ausschuss für Arbeitsstätten

Arbeitsgruppe Lüftung/Raumtemperatur

### Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Expertenkreis der Forschungsinitiative »Zukunft Bau«

### Bundesverband für Schimmelpilz-Sanierung e.V.

Wissenschaftlicher Beirat

### Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb)

Arbeitsgruppe Forschungsvorhaben »Nachhaltig bauen mit Beton«

Arbeitsgruppe »Übertragbarkeit von Frost-Laborprüfungen auf Praxisverhältnisse« – AG PRFROST

### Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA)

Vorsitz des Fachausschusses »Lehre der Akustik«;

Vorsitz des Fachausschusses »Musikalische Akustik«

Mitglied des Vorstandsbeirats und des Hochschulbeirats

### Deutsche Gesellschaft für Kristallographie

Arbeitskreis »Grenzflächen«

Arbeitskreis »Mineralogische und Technische Kristallographie«

### Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. DGNB (German Sustainable Building Council)

Mitglied des Präsidiums

### Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)

Sachverständigenausschüsse

Abgasanlagen

Außenliegende Wärmedämmung

Baustoffe und Bauarten für Wärme- und Schallschutz

Schalldämmung und Schalldämmstoffe

Feuerungsanlagen

Gesundheits- und Umweltschutz

Projektgruppen

Berechnete Fassaden

Prüf- und Messverfahren zur gesundheitlichen Bewertung

von Bauprodukten; Sportbodenbeläge

Ad hoc-Ausschuss »Lastabtragende Wärmedämmung

größerer Dicke unter Gründungsplatten«

### Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)

– Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)

Arbeitsausschuss »Bautenbeschichtungen«

Arbeitskreis »Auswaschung von Bioziden aus Beschichtungen und Putzen für architektonische Zwecke im Außenbereich«

– Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Fachbereich »Grund- und Planungsnormen«

Arbeitsausschuss »Nachhaltiges Bauen«

Fachbereich »Sondergebiete«

Arbeitsausschuss »Abgasanlagen aus Keramik und Beton«

Arbeitsausschuss »Abgasanlagen«

Fachbereich KOA 03 »Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz«

Fachbereichsbeirat

Gemeinschaftsarbeitsausschuss NABau/KRdLb

»Innenraumluft«

Fachbereich KOA 05 »Schallschutz«

Arbeitsausschuss »Schallschutz im Hochbau«

Fachbereich KOA 06 »Energieeinsparung und Wärmeschutz«

Gemeinschaftsarbeitsausschuss NABau/NHRs

»Energetische Bewertung von Gebäuden« (Obmann)

Arbeitsausschuss »Wärmedämmstoffe«



NAMEN | DATEN | EREIGNISSE  
MITARBEIT IN AUSSCHÜSSEN  
UND GREMIEN

- Arbeitsausschuss »Baulicher Wärmeschutz im Hochbau«
- Arbeitsausschuss »Wärmetransport«
- Arbeitsausschuss »Transparente Bauteile«
- Arbeitsausschuss »Wärmetechnisches Messen« (Obmann)
- Normenausschuss Ergonomie (NaErg)
- Gemeinschaftsausschuss NaErg/NAM
- »Ergonomie der physikalischen Umgebung«
- Normenausschuss Heiz-, Koch- und Wärmegeräte (FNH)
- Fachbereich Häusliche Feuerstätten für feste Brennstoffe
- Arbeitsausschuss »Feuerstätten für feste Brennstoffe«
- Fachbereich Häusliche Feuerstätten für flüssige Brennstoffe
- Arbeitsausschuss »Häusliche Ölheizgeräte«
- Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS)
- Fachbereich Heiztechnik
- Arbeitsausschuss »Energetische Bewertung
- heiz- und raumlufttechnischer Anlagen« (stv. Obmann)
- Arbeitsausschuss »Heizsysteme in Gebäuden«
- Fachbereich Raumlufttechnik
- Arbeitsausschuss »Auslegung und Berechnung«
- Fachnormenausschuss Lichttechnik (FNL)
- Arbeitsausschuss »Energetische Bewertung
- der Lichttechnik in Gebäuden« (stv. Obmann)
- Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
- Fachbereich Baustoffe I
- Arbeitsausschuss »Schalldämmung und Schallabsorption,
- Messung und Bewertung«
- Arbeitsausschuss »Bauakustische Installationsmessungen«
- Normenausschuss Luft- und Raumfahrt
- Fachbereich Kabine
- Arbeitsausschuss »Kabinenumgebung – ICE«
- Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KdRL
- Fachbereich Umweltmesstechnik,
- Arbeitsausschuss »Innenraumluft«
- Arbeitsgruppe »Messen von Phthalaten«
- Unterausschuss »Olfaktorische Bewertung von
- Bauprodukten und Innenraumluft«
- Arbeitskreis »Sensorische Prüfung«

**Deutsche Lichttechnische Gesellschaft (LiTG) e. V.**  
Technisch-wissenschaftlicher Ausschuss

### Deutsches Spiegelgremium notifizierter Stellen für Bauprodukte

Sector Group of Notified Bodies for the Construction Products Directive 89/106/EEC

– Chimneys and flues, GNB-CPD SG03

– Space heating appliances – liquid and solid fuels, GNB-CPD SG03/WG2

Doors and Windows and working group B, SG 06

### Europäische Kommission

EDM-Committee zur EPBD (EU-Richtlinie für die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden): Advisor Concerted Action (CA) EPBD: Core theme leader

### European Committee for Standardization (CEN)

TC 89 Thermal performance of buildings and building components

– WG 4 Heat energy demand

– WG 9 Daylight in buildings

– WG 6 Thermal behaviour in summer

– WG 10 Hygrothermal performance of building components

– WG 12 Reflective insulation products

– WG 13 In-situ-performance of materials, elements and structures

TC 126 Acoustic properties of building elements and building products

– WG 7 Laboratory measurement of waste water noise

– WG 7 Laboratory measurement of airborne and structure borne sound from building equipment, taking whirlpool baths as an example

TC 139

– WG 10 Leaching of biocides from external architectural coatings and renders

TC 156 Ventilating systems

– WG 6 Design criteria for the indoor environment

TC 169 Lighting

– WG 9 Energy demand for lighting in buildings

TC 228 Heating systems

– WG 2 Energy demand for heating systems in buildings

TC 256 Control in buildings  
 – WG 6 Design criteria for the indoor environment  
 TC 346 Conservation of cultural property  
 – WG 4 Environment  
 TC 371 Energy performance of building project group  
 CEN/BT WG 179 Energy performance of buildings project group

**European Construction Technology Platform (ECTP)**

Focus Area »Cities and Buildings«  
 Mitglied des Steering Committee E2B  
 Mitglied der High-Level-Group  
 Präsident Research-Group

**European Platform on Life Cycle Assessment (LCA)**

LCA Tool and Database Developers Advisory Group

**Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen (FLiB)**

**Fachinstitut für Gebäude-Klima e.V. (FGK)**  
 Arbeitsgruppe Raumklima und Behaglichkeit (Vorsitz)

**German Construction Technology Platform (GCTP)**

**Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V. (GRE)**

**Initiative Individuelles Heizen – Sicherheit und Umwelt**

**International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)**

TG77 Health and the Built Environment  
 W040 Heat and Moisture Transfer in Buildings  
 W108 Climate Change and the Built Environment

**International Building Performance Simulation Association (IBPSA)**

**International Energy Agency (IEA)**

Annex 5: Air Infiltration and Ventilation Centre  
 Annex 36: Retrofitting in Educational Buildings  
 Annex 41: Whole building heat, air and moisture response  
 Annex 43: Testing and Validation of Building Energy Simulation Tools  
 Annex 46: Energy Efficient Retrofit Measures for Government Buildings (EnErGo)  
 Annex 49: Low Exergy Systems for High-Performance Buildings and Communities  
 Annex 51: Energy Efficient Communities  
 Task 12 Photovoltaic Power Systems Programme  
 Task 37: Advanced Housing Renovation with Solar & Conservation  
 Task 38: Solar Airconditioning and Refrigeration  
 Task 40: Towards Net Zero Energy Buildings

**International Organization of Standardization (ISO)**

TC 159 Ergonomics  
 SC 05 Ergonomics of the physical environment  
 WG 04 Integrated environments  
 TC 163 Thermal performance and energy use in the built environment  
 SC 02 Calculation methods  
 WG 12 Calculation of non steady state thermal behaviour of buildings in summer  
 WG 14 Daylight in buildings  
 TC 205 Building environment design  
 WG 02 Design of energy-efficient buildings

**Umweltbundesamt**

Kommission Innenraumluft-Hygiene  
 Unter-Arbeitskreis Schimmel

**UNEP-SETAC Life Cycle Initiative**

**Verein Deutscher Ingenieure (VDI)**

Normenausschuss, Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN  
 – Arbeitsgruppe T35 »Olfaktorische Bewertung von Bauprodukten und Innenraumluft«  
 Normenausschuss, Arbeitskreis Spiegelgremium zur ISO/TC 146/SC 6/WG 14 zum WD 16000-28 »Determination of odour emissions from building products using test chambers«

**Verband Deutscher Betoningenieure**

**Verband der Restauratoren**

FG »Präventive Konservierung« (stellv. Fachgruppensprecher)

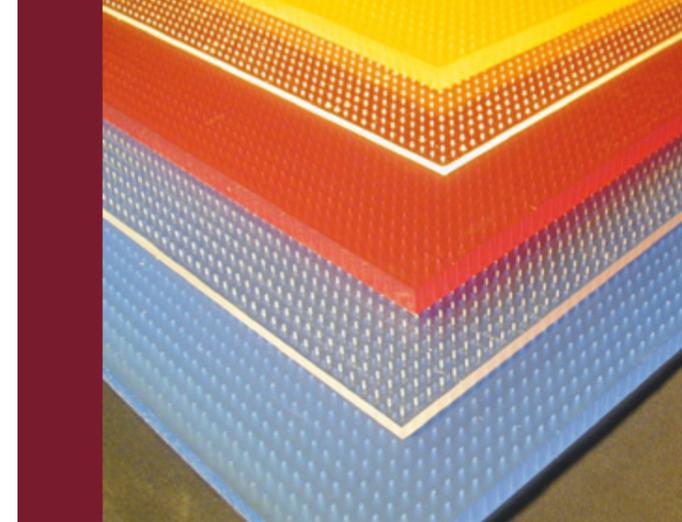
**Weltgesundheits-Organisation WHO**

Arbeitskreis »Interventions to reduce health effects from damp and mould«

**Wissenschaftlich-technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (WTA)**

Referats 6 »Grundlagen« – Leitung  
 Arbeitsgruppe »Innendämmung«  
 Referat 8 »Fachwerk«  
 Arbeitsgruppe »Hydrophobierende Imprägnierung von Naturstein«  
 Arbeitsgruppe »Innendämmung im Bestand«  
 Arbeitsgruppe »Klima und Klimastabilität in historischen Räumen«  
 Arbeitsgruppe »Rechnerische Prognose des Schimmelpilzwachstumsrisikos«

**Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V. (ZUB)**



**LIZENZ-PARTNER UND -PRODUKTE**

**Akustik & Raum AG, Wangen (Schweiz)**

Mikroperforierte, transluzente und transparente Akustikplatten; Kastenelemente

**Caruso Fliesstoff-Werk GmbH, Ebersdorf/Coburg**

Polyesterfasern für die Raumakustik

**Ceno Tec GmbH, Greven**

Aufblasbare Schallschutzelemente

**Faist Anlagenbau GmbH, Krumach/Niederrhein**

Raumsparende faserfreie Auskleidungen für akustische Messräume

**Heinz Fritz, Kunststoffverarbeitung, Herbrechtingen**

Transparente mikroperforierte Bauteile

**IFG Solar KG, Rückersdorf**

Vorrichtung zur Kühlung und Entfeuchtung der Raumluft

**GW-Elektronik GmbH, München**

Anemometer; Raumklimamessgerät; Dressman

**Hark GmbH & Co.KG, Duisburg**

Kamin- und Kachelofenbau

**Heilmann Software-Gesellschaft für Informationstechnologie mbH, Schwieberdingen**

Entwicklung und Vertrieb von Software

**Kaefer Isoliertechnik GmbH & Co. KG, Bremen**

Transparente und transluzente faserfreie Schallabsorber; mikroperforierte Folienabsorber

**Kutzner + Weber GmbH & Co. KG, Maisach**

Aktive Abzweig-Resonatoren als Schalldämpfer für Heizanlagen; schlitzförmige Absorber als Schalldämpfer für Heizanlagen

**Burkhart Leitner Constructiv GmbH & Co., Stuttgart**

Verbundplatten-Resonatoren für Glaskabinen und -wände

**Liaver GmbH & Co. KG, Ilmenau**

REAPOR®-Sinterwerkstoff aus recyceltem, porosiertem Altglas

**Nießing Stahlbau GmbH, Borken**

Reinigbare faserfreie Rohrschalldämpfer für tiefe Frequenzen; eckige Innenzüge und schalldämpfende Einbauten für Kamine und Schornsteine

**Nimbus GmbH, Stuttgart**

Mikroperforierte, transluzente und transparente Raumtrennsysteme; Akustikfolien

**Norsonic Tippkemper GmbH, Oelde-Stromberg**

Lokalisierung von Schallbrücken; Impedanzrohre

**Okalux Kapillarglas GmbH, Markttheidenfeld**

Thermotropes Gießharzsystem T-OPAL®

**Preform GmbH, Feuchtwangen**

Gipsschaum als Schallabsorber für Trennwände

**RENZ System-Komplett-Ausbau GmbH, Aidlingen**

Verbundplatten-Resonatoren; Breitband-Kompakt-Absorber für den Innenausbau

**RPG Diffusor Systems, Upper Marlboro, MD (USA)**

Raumakustik-Bauteile

**Saint-Gobain ISOVER G+H AG, Ludwigshafen**

Feuchteadaptive Dampfbremssfolie

**Schwenk Dämmtechnik GmbH & Co. KG, Landsberg**

Außendämmungsintegrierte Lüftungskanäle

**Technofirst S.A., Aubagne (Frankreich)**

Aktive Schalldämpfer-Kassetten

**Westaflexwerk GmbH, Gütersloh**

Mikroperforierte Schalldämpfer

# BAUPHYSIKALISCHE SOFTWARE

Die am Institut entwickelten und/oder validierten Programme erlauben die Berechnung von Gebäude- und Bauteilverhalten unter akustischen, feuchte-, licht- und wärmetechnischen Aspekten.

## LÄRM UND SCHALLAUSBREITUNG

Prognose des Lärms von Lüftungsanlagen bis 50 Hz; Schallausbreitungsmodelle für Fabrikhallen, Gebäudekomplexe, Industrieanlagen, städtische Bebauung und in Bauteilen:

- AquA
- Auralisation quaderförmiger Arbeitsräume
- AURA
- Auralisation von Schallschutzfenstern und -bauteilen
- IBPsound:
- CompAS – Berechnung von Absorptionsschalldämpfern
- HYPERAKUS
- Schalldämmung periodisch strukturierter Wände
- LAYERS
- Schalldämmung von Wänden aus homogenen isotropen und anisotropen Schichten
- NORA – NOise Reduction Auralisation – Echtzeitauralisationssystem
- Schalldämmung nach EN 12354 – Luft- und Trittschallübertragung

## TEMPERATUR- UND WÄRMESTROMFELDER

Zwei- und dreidimensionale Berechnung der Temperatur- und Wärmestromfelder in Bauteilen (Wärmebrücken) – stationär und instationär:

- NASTRAN
- Instationärer dreidimensionaler Wärme- und Stofftransport mit Luftaustausch in Hohlräumen
- STATWL
- stationärer dreidimensionaler Wärmetransport, auch in Hohlräumen
- TRISO
- Mehrdimensionales instationäres Wärmebrückenprogramm

## GEBÄUDESIMULATION

Energetische und thermische Gebäudesimulation für Energie, Licht, Beleuchtung:

- ADELINe
- Advanced day and electric-lighting integrated new environment, detaillierte Tages- und Kunstlicht-Planungs- und -Visualisierungs-Software
- BESTFACADE
- Energiebedarf und Tageslichtautonomie in Räumen mit unterschiedlichen Fassadentypen
- BRITA in PuBs – Information Tool (BIT)
- Ratgeber für den Einsatz energieeffizienter Technologien in öffentlichen Gebäuden
- DEROB; DOE 2; SUNCODE; TRNSYS
- Simulationstools
- DIAL Europe – European Integrated Daylighting Design Tool
- EnBW-Lichtexperte
- Rechenprogramm zur Bewertung des Beleuchtungsenergiebedarfs von Gebäuden
- Energiebewertungstool 18599
- Excelbasierte Bewertungssoftware für Nicht-Wohngebäude nach DIN V 18599 (Stand 2005)
- Energy-Concept-Adviser (ECA)
- Bewertungstool für Energiestrategien in Bildungsgebäuden
- EnEVnet
- Internetbasiertes Informationstool zu Energiesparkonzepten
- EPIQR®
- Kostenorientierte Schnellbewertung von Sanierungskonzepten in Wohnbauten
- FACADENTOOL
- Ermittlung der Nutzbelichtung und des Energiebedarfs für Beleuchtung in Räumen mit unterschiedlichen Fassaden
- FLOVENT
- Raumströmungsprogramm
- IT-Toolkit Ergo
- Assessmentsoftware zur Bewertung der Energieeffizienz von Sanierungsmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden



# NAMEN | DATEN | EREIGNISSE BAUPHYSIKALISCHE SOFTWARE

- IBP KERNEL 18599
- Rechenkern für kommerzielle Softwarelösungen zur DIN V 18599
- IBP:18599
- Softwarelösung für den Wohnungsbau und den Nicht-Wohnungsbau
- IBP: 18599 Wienerberger Edition
- custom-tailored Softwarelösung für den Wohnungs- und Nichtwohnungsbau
- Leso-DIAL
- Einfache Tageslichtplanungssoftware
- WAREMA
- Marketing- und Beratungswerkzeug zum Themenkomplex Sonnenschutz
- WUFI®-Plus
- Hygrothermische Raumklimasimulation zur Berechnung von Luftfeuchte- und Temperatur im Raum unter Berücksichtigung der Austauschvorgänge zwischen Raumluft und Gebäudehülle
- RADIANCE
- Beleuchtungs- und Visualisierungsprogramme
- SUPERLINK (RADLINK)
- Beurteilung von Energieeinsparung durch Tageslicht- und Beleuchtungsstrategien
- SUPERLITE
- Tageslichtberechnungsprogramm
- TALISYS
- Innovative Tageslichtsysteme, computergestütztes tageslichttechnisches Rechenwerkzeug

## WÄRME- UND FEUCHTETRANSPORT

WUFI®-Familie: Berechnung des instationären Wärme- und Feuchteverhaltens von Bauteilen in Gebäuden und Verkehrsmitteln mit natürlichen Randbedingungen; Ergebnisanalyse auf Gebrauchstauglichkeit sowie biologischen Bewuchs mit Schimmel, Algen, Moosen usw.

- WUFI®-Pro 1D
- Hauptprogramm der WUFI®-Familie zur eindimensionalen Berechnung von Wärme- und Feuchtetransport im Regelaquerschnitt von Bauteilen
- WUFI®-2D
- Programm zur Berechnung des zweidimensionalen Wärme- und Feuchtetransports, z.B. bei inhomogenen Bauteilen, Anschlussdetails, geometrischen Wärmebrücken, aufsteigender Feuchte
- WUFI®-Bio
- Instationäres Prognosemodell für die Beurteilung des Risikos von Schimmelpilzwachstum auf und in Bauteilen

## VERSCHIEDENE SACHBEREICHE

- Elektronische Checkliste zur Aufnahme von Bestandsgebäuden
- GaBi
- Software-System und Datenbanken zur ganzheitlichen Bilanzierung, Lebenszyklusanalyse und Ökobilanzierung von Produkten und Prozessen
- IMEDAS
- Internet-Messwerterfassungs- und Datenauswertungs-System, z. B. für weltweit positionierte Langzeitmessungen mit Internet-gestützter Datenbankanbindung
- CoSimA+ – Multi Physics Simulation Software
- Co-Simulation Adaptation Platform Middleware; zur Kopplung heterogener Simulationscodes in einer verteilten Umgebung
- SOUNDANALYSIS
- Software zur Bearbeitung von wave-Dateien und Berechnung von Stationärspektren und Teiltonverläufen
- INNOSCALE
- Software zur Mensurierung von Orgelpfeifen nach traditionellen und innovativen Methoden.
- WINDSY
- Auslegungssoftware für das traditionelle Orgel-Windsystem



## MEDIEN

Die Anforderungen an Kommunikationsmaßnahmen sind in den letzten Jahren rasant gestiegen. Das Fraunhofer IBP nutzt eine große Palette an Publikationsmedien, um Themen zielgruppengerecht aufzubereiten. Nachfolgende Übersicht nennt in Kurzform die wesentlichen Medien mit ihren Inhalten.

### ■ PRESSEVERANSTALTUNGEN

- 17. Januar 2011 – Pressegespräch der Allianz Bau in Kooperation mit den Mitgliedsinstituten zum Thema »Intelligente Bautechnik für die Stadt von morgen«. Neue Messe München
- 4. März 2011 – Pressegespräch zur Preisverleihung »Ausgewählter Ort im Land der Ideen – Klimabrunnen«. Fraunhofer IBP, Holzkirchen
- 6. April 2011 – Pressegespräch zum Thema »Lehmhütte oder Glasfassade? – Die Herausforderungen klimagerechten Bauens«. Fraunhofer IBP und Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart
- 26. Juni 2011 – Presseeinladung anlässlich der Air Show Le Bourget zum Thema »Grüne Technologien für Flugzeuge«. Fraunhofer IBP in Kooperation mit der europäischen Initiative CleanSky, Paris
- 29. Juni 2011 – Pressegespräch im Rahmen der CONSENSE. Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Messe Stuttgart
- 29. August 2011 – Pressekonferenz im Rahmen des »ISES Solar World Congress«. Fraunhofer-Institute IBP und IWES in Kooperation mit der Universität Kassel, Kongress-Palais, Kassel
- 28. Oktober 2011 – Presseeinladung zur »Feierlichen Übergabe der Bewilligungsbescheide«. Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP und Georg-Simon-Ohm-Hochschule, Nürnberg

22. November 2011 – Pressekonferenz zum 2. Kongress »Zukunftsraum Schule – Schulgebäude nachhaltig gestalten«. Fraunhofer IBP, Carl Benz Arena, Stuttgart

6. Dezember 2011 – Pressegespräch »Klimastabilität Historischer Gebäude«. Fraunhofer IBP, Residenz München

### ■ PRESSEMITTEILUNGEN

Zielgruppe: Redakteure und Journalisten der Fach-, Tages- und Onlinemedien

- 18. Januar – Erste Kooperationen des Denkmalpflegezentrums Benediktbeuern mit der Bauindustrie
- 11. Januar – Flächennutzung klug bewerten
- 17. Januar – Warum Wasser an und Löcher in der Wand Menschen kreativer machen: Fraunhofer IBP präsentiert fünf Bautrends von morgen.
- 17. Januar – »Intelligentes Bauen« als Weg zur Nachhaltigkeit – Fraunhofer-Allianz Bau auf der BAU 2011
- 22. Februar – Bayerisches Umweltministerium fördert das Fraunhofer-Denkmalpflegezentrum Benediktbeuern.
- 1. März – Flachdach Atlas – Alles über die »fünfte Fassade«
- 4. März – Gesunde & nachhaltige Klimatisierung: Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP wird erneut »Ausgewählter Ort« beim Wettbewerb »365 Orte im Land der Ideen«.
- 14. März – Dem Schimmel auf der Spur – Fraunhofer IBP und Aqua Quality Austria (AQA) arbeiten im Bereich der Raumluftanalyse zusammen.
- 22. März – Fraunhofer-Gesellschaft und Building Research Establishment Group BRE gehen gemeinsam in die Zukunft.
- 30. März – Umweltfreundlich und wirtschaftlich in die Luft gehen

1. April – Prof. Dr. Gerd Hauser verlässt die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen DGNB.

4. April – Gegen Klimawandel und heiße Luft – Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP präsentiert innovative Lösungen auf der Hannover Messe 2011.

6. April – Dem Klima angepasst – Bauweisen in verschiedenen Klimazonen

20. Mai – Forschergeist für die Sinne – Das Fraunhofer IBP präsentiert Lösungen für die Gesundheitsforschung.

1. Juni – Gute Akustik für den Start ins Leben

9. Juni – Algen und Pilze an Fassaden – Zurück zur Sachlichkeit: Fraunhofer IBP bereitet interdisziplinäres Forschungsvorhaben vor.

16. Juni – Diskussion um Genauigkeit der Berechnung von energetischen Niveaus in Gebäuden beendet.

20. Juni – Die Frage nach der »Ökonomie« – Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik präsentiert seine Innovationen auf der weltweit größten Luftfahrtmesse in Paris.

21. Juni – Energiewende erfolgreich vollzogen: Die erste Plusenergieschule geht ans Netz – Fraunhofer IBP veranstaltet viertes Programm-Symposium in Hohen Neuendorf.

30. Juni – Die Zukunft nachhaltigen Bauens. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik präsentiert neue wissenschaftliche Ergebnisse auf der CONSENSE 2011.

1. Juli – IEA Innovation »Made in Germany«: Internationales IT-Toolkit für energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden jetzt als kostenfreier Download erhältlich.

20. Juli – Eisblock schmilzt für den Klimawandel – Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP berät bei außergewöhnlicher Aktion in Brüssel.

1. August – Energiekonzept ausgezeichnet: Leuchtturm Plusenergie-Kinderhaus

29. August – Fraunhofer IBP und IWES als Wegbereiter ins Zeitalter der erneuerbaren Energien

7. September – Fraunhofer-Forschern auf die Finger schauen: Kompetenzzentrum im Kloster Benediktbeuern bekommt 50 000 Euro Fördergeld beim Tag des offenen Denkmals.

16. September – Neufassung der DIN V 18599 nun im Druck!

16. September – Sanierter Gebäudekomplex wird CO<sub>2</sub>-neutral beheizt..

20. September – Fraunhofer IBP prüft auf europäischem Parkett.

20. September – Förderprogramm für Plusenergiehäuser: Bund verwendet Bewertungsvorschlag des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP.

23. September – Energetische Quartiersplanung – Forschung für die energieeffiziente Stadt

27. September – Fraunhofer IBP und IWES: Forschungskompetenz für »100 % Erneuerbare Energie Regionen«

30. September – Städtelärmranking 2011 – Ein Impuls zum Nachdenken über Hörkultur und urbane Gestaltung

3. Oktober – Effizienzhaus-Plus: Neue Broschüre erschienen

5. Oktober – Impuls für Lärmschutz und Sound Design

24. Oktober – Smarte Technologien für die Städte von morgen – Das Fraunhofer IBP präsentiert innovative Lösungen auf der UrbanTec 2011.

25. Oktober – Fraunhofer IBP and Uponor chaired a Special Forum at the Sustainable Building 2011 conference.

28. Oktober – Schritt in die Zukunft: Forschungskooperation für die Energiewende

31. Oktober – Plusenergiehäuser auf dem Prüfstand: Sechs Fertighausunternehmen validieren ihre Konzepte mittels messtechnischer Untersuchungen.



22. November – Lebensraum Schule

6. Dezember – König Ludwig II und der Klimawandel – Klimastabilität in historischen Gebäuden

12. Dezember – Heiße Prüfung: Die Fraunhofer-Institute für Bauphysik IBP und für Solare Energiesysteme ISE unterstützen Errichtung von Fassadentestzentrum in Masdar City.

16. Dezember – Hand in Hand für den europäischen Denkmalschutz. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik und die Universität Gotland schließen eine Forschungsk Kooperation.

16. Dezember – Eine Forschungsorgel für die Orgelforschung

23. Dezember – Effizienzhaus-Plus der Öffentlichkeit übergeben

### FUNK UND FERNSEHEN (AUSZUG)

»Bauen mit Zukunft«  
 HF – WDR5, REDEZEIT, 17. und 18.1.2011

»Messe Bauma in München«  
 TV – NTV, TELEBÖRSE, 17. und 18.1.2011

»BAU 2011 München – BAU-TV-Magazin – Tag 2«  
 TV – BFSSÜD, SCHWABEN + ALTBAYERN AKTUELL, 18.1.2011

»Baumesse in München«  
 TV – NTV, MÄRKTE AM MORGEN, 18. und 19.1.2011

»Heizkosten sparen«  
 TV – NTV, WELT DER WUNDER, 23. und 29.1.2011

»Tomatensaft im Flugzeug«  
 TV – 3SAT/G, 10.2.2011; NANO, 10. und 11.2.2011

»Künstliche Geräusche für Elektroautos«  
 HF – DEUTSCHE WELLE, 2. und 3.4.2011

»Mensch und Klima – klimagerechtes Bauen«  
 HF – HR2, WISSENSWERT AM SAMSTAG, 2.4.2011;  
 DAS WIRTSCHAFTSRADIO, 3.4.2011

»Lärmschutzwände mit Schadstofffilter«  
 TV – LOKALZEIT BERGISCHES LAND, 14. und 15.5.2011

»Bedrohte Baudenkmäler«  
 TV – BFS und BR ALPHA, FASZINATION WISSEN, 3. und 4.7.2011

»Luftdruck beeinflusst Geschmack«  
 HF – FIGARO, DAS JOURNAL AM MORGEN, 4.7.2011

»Auswirkung des Klimawandel«  
 TV – RBB, NANO, 1.9.2011

»Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Oberlindern«  
 TV – BR1, BAYERN! – DAS BAYERNMAGAZIN, 5.9.2011

»Du bist, was Du isst«  
 TV – N3 PLIETSCH, 4.10.2011

»Warum schmeckt Tomatensaft in der Luft besser?«  
 TV – ARTE, X:ENIUS, 5.10.2011

»Sankt Margaretha in Roggersdorf als Forschungsobjekt«  
 TV – ARTE, X:ENIUS, 21.10.2011

»Tipps zum Heizkosten-Sparen«  
 HF – NDR2, DER NDR2 MORGEN, 25.10.2011

»Wissenschaft gegen Zerfall«  
 TV – DW, PROJEKT ZUKUNFT, 31.10.2011

»Energetische Altbausanierung«  
 TV – ARDPLUS, OZON UNTERWEGS, 19. und 21.11.2011

»Eine Neuentwicklung für das Raumklima – der Klimabrunnen«  
 TV – ARD, RATGEBER BAUEN + WOHNEN, 4. und 5.12.2011

»Merkel eröffnet Energieeffizienz-Haus«.  
 TV – ARD TAGESSCHAU, 7.12.2011

»Perfektes Raumklima für Museen und Schlösser«  
 HF – BR2, IQ – WISSENSCHAFT und FORSCHUNG, 9.12.2011

### FORSCHUNG IM FOKUS

Eine neue Rubrik auf der Internetseite des Fraunhofer IBP: Kurze Reportagen gewähren einen Blick hinter die Kulissen der Forschungsarbeit – seien es Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppen, eine neue Prüfeinrichtung, oder besondere Erfolge einzelner Mitarbeiter.

Oktober 2011

»Schlemmen für die Forschung« – Untersuchungen im Fluglabor zu den Auswirkungen auf das Geschmackserlebnis durch den Niederdruck in der Kabine.

November 2011

»Ein Garten voller Mikroorganismen« – Über die Sammlung von Algen, Schimmelpilzen und ähnlichem der Holzkirchener Biologen.

Dezember 2011

»Nachhaltiges Weihnachten« – Über den ökologischen Fußabdruck der Festtagstanne.

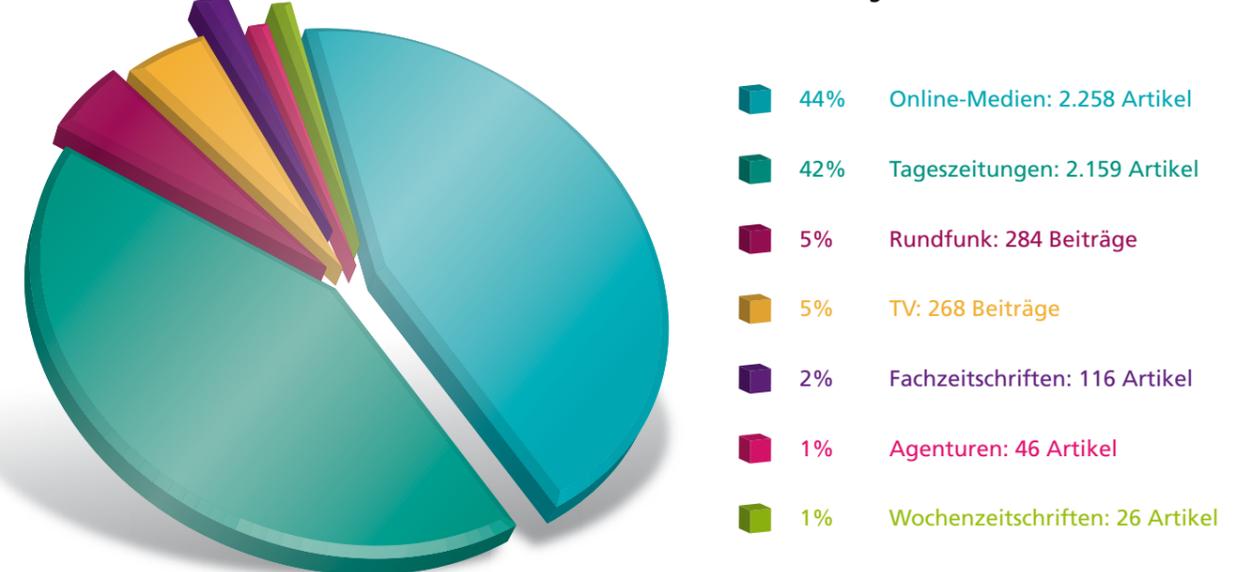
### INTERNET-INFODIENST

Welche Neuigkeiten es beim Fraunhofer IBP gibt, darüber informiert unser Newsletter drei bis viermal pro Jahr seine Abonnenten.  
 Zielgruppe: Alle Interessierten.

### MELDUNGEN DER WOCHE

Zur unmittelbaren Information der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen dient der freitägliche E-Mail-Rundbrief mit Ereignissen, Nachrichten und relevanten Ergebnissen, die sich während der Woche ergeben haben. Links führen zu vertiefenden Informationen. Ziel ist ein informeller, standortübergreifender Informationsfluss. Der im September 2011 gestartete Service ist auf erfreulich positive Resonanz gestoßen.

Medienanteile der Berichterstattung über die Arbeit des Fraunhofer IBP



## AUF EINEN BLICK



Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

## DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

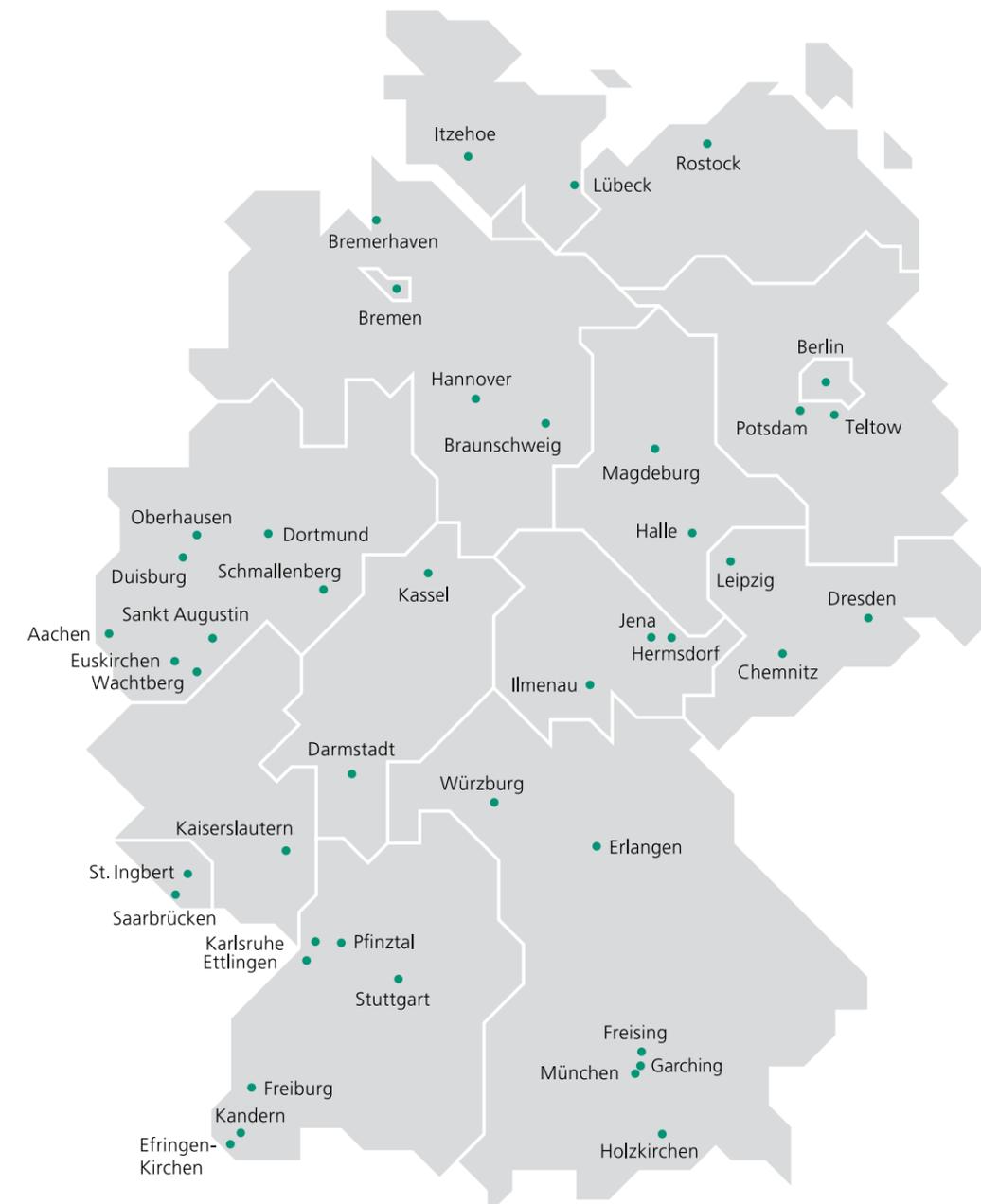
Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 60 Institute. Mehr als 20 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,8 Milliarden Euro. Davon fallen 1,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich an Fraunhofer-Instituten wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

## DIE STANDORTE DER FRAUNHOFER-EINRICHTUNGEN



## INFORMATIONSSERVICE

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP  
Rita Schwab  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
Germany

### BROSCHÜREN ZU DEN KOMPETENZFELDERN

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Akustik                            | <input type="checkbox"/> Acoustics  |
| <input type="checkbox"/> Bauchemie,<br>Baubiologie, Hygiene | <input type="checkbox"/> Building Chemistry,<br>Building Biology, Hygiene |
| <input type="checkbox"/> Ganzheitliche Bilanzierung         | <input type="checkbox"/> Life Cycle Engineering                           |
| <input type="checkbox"/> Energiesysteme                     | <input type="checkbox"/> Energy Systems                                   |
| <input type="checkbox"/> Hygrothermik                       | <input type="checkbox"/> Hygrothermics                                    |
| <input type="checkbox"/> Raumklima                          | <input type="checkbox"/> Indoor Climate                                   |
| <input type="checkbox"/> Wärmetechnik                       | <input type="checkbox"/> Heat Technology                                  |
| <input type="checkbox"/> Fraunhofer-Allianz Bau             | <input type="checkbox"/> Fraunhofer Building<br>Innovation Alliance       |

### JUBILÄUMSBAND

- 75 Jahre Fraunhofer IBP  
Vom historischen Rückblick auf die Wurzeln bis zur  
Gegenwart – Herausgegeben im Jubiläumjahr 2004

### IBP-MITTEILUNGEN 2011

- 508 d – M. Eberl, A. Schade, H. Sinnesbichler:  
Dezentrale Heizungspumpen
- 508 e – M. Eberl, A. Schade, H. Sinnesbichler:  
Decentralized circulation pumps \*
- 510 – P. Teller, P. Brandstät: Labor für Fahrzeugakustik und simulierte Vorbeifahrt
- 511 – W. Herget, K. Bay, P. Brandstät, W. Moll:  
Mikroperforierter Reifenabsorber
- 512 – H. Erhorn-Kluttig, H. Erhorn, F. Stöbel, E. Budde:  
Das IT-Toolkit für energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen  
an öffentlichen Gebäuden
- 513 – M. Krus, C. M. Seidler, K. Sedlbauer:  
Übertragung des Mould-Indexes auf das biohygrothermische  
Modell zur Schimmelpilzvorsage

Wünschen Sie mehr Informationen? Kreuzen Sie bitte das  
entsprechende Feld an und senden oder faxen Sie uns eine  
Kopie dieser Seite (Fax +49 711 970-3395).

#### Absender:

Name .....

Vorname, Titel .....

Firma .....

Abteilung .....

Straße .....

PLZ/Ort .....

Telefon .....

Telefax .....

E-Mail .....

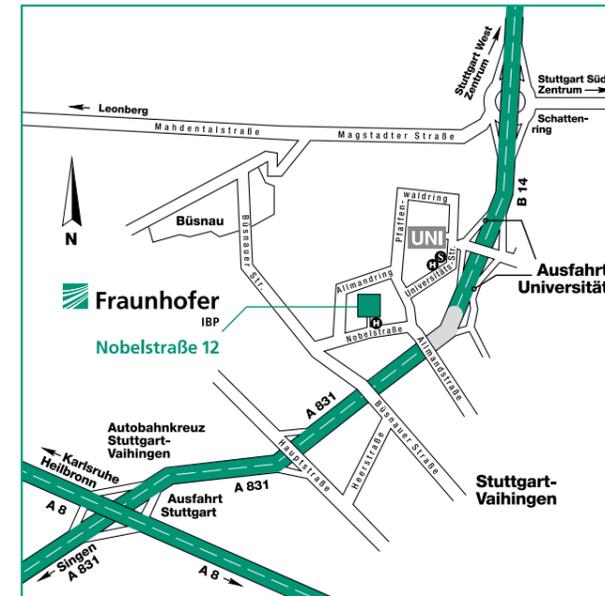
#### NEWSLETTER

- Internet-Info-Dienst  
»Welche Neuigkeiten gibt es im  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik«?  
Sie erhalten etwa vierteljährlich unseren Newsletter als  
E-Mail mit Kurzinformationen und Links, die zu Details auf  
unserer Webseite [www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de) weiterführen.

- 514 – A. Binder, D. Zirkelbach, H. Künzel, C. Fitz:  
Praxisgerechte Beurteilung und Quantifizierung der Kapillarak-  
tivität von Innendämmmaterialien
- 515 – B. Weingärtner, M. Mitterhofer, C. van Treck:  
Messtechnische Erfassung von Geschwindigkeitsfeldern  
mittels stereoskopischer Particle Image Velocimetry (PIV)
- 516 – S. R. Bolineni, C. van Treck:  
CFD Modeling and Simulation of Aircraft Cabin \*
- 517 – W. Herget, K. Bay, P. Brandstät:  
Messtechnische Untersuchungen zur Durchgangsdämpfung  
von Luftauslässen
- 518 – M. Krämer, P. Brandstät, K. Bay:  
Neuartige reaktive und aktive Abgasschalldämpfer zur Integra-  
tion mit Partikelfiltern großvolumiger Dieselmotoren

\* nur in englischer Sprache erschienen

## SO FINDEN SIE UNS



#### STUTTGART

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00

#### Auto

GPS 48° 44' 25,6" N; 9° 05' 57" O  
Autobahn A 8 / A 81 bis Kreuz  
Stuttgart, dort auf A 831 / B  
14, Richtung S-Vaihingen /  
Zentrum, nach ca. 2 km Aus-  
fahrt Universität, links in die  
Universitätsstraße; dem Hinweis-  
schild »Fraunhofer-Gesellschaft«  
folgen.

#### Bahn

ab Stuttgart-Hbf. mit der S-Bahn  
Linie 1 (Herrenberg), oder Linie 2  
oder 3 (Flughafen) bis Haltestelle

Universität, Ausgang Wohngebiet  
Schranne/Nobelstraße.

Von dort etwa 7 Minuten zu Fuß;  
oder mit dem Bus Linie 84 oder 92  
bis Haltestelle Nobelstraße.

#### Flugzeug

ab Flughafen Stuttgart S-Bahn  
Linie 1, 2 oder 3 bis Haltestelle  
Universität, weiter wie oben,  
oder ca. 16 km mit dem Taxi.



#### HOLZKIRCHEN

Fraunhoferstraße 10  
83626 Valley  
Ortsteil Oberlindern  
Telefon +49 8024 643-0

#### Auto

GPS 47°52'34" N; 11°43'42" O  
A 8 München-Salzburg, Ausfahrt  
Holzkirchen; auf B 318 etwa 2 km  
Richtung Miesbach, Bad Tölz, Aus-  
fahrt Holzkirchen-Mitte, Richtung  
Miesbach abbiegen, nach ca. 800m  
liegt rechter Hand das Institut  
(Ortsschild »Oberlindern«).

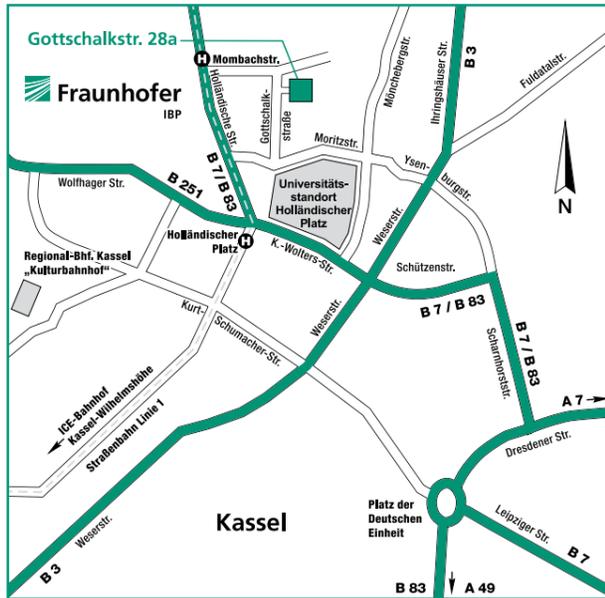
#### Bahn

Ab München mit der S-Bahn  
Linie 3 nach Holzkirchen (Endsta-  
tion, 45 Min.) oder 30 Minuten  
mit der Bayerischen Oberland-  
bahn (Richtung Bayrischzell,  
Lenggries oder Tegernsee).

Ab Bahnhof Holzkirchen Bus Li-  
nie 9561 (Richtung Schliersee) bis  
Haltestelle »Oberlindern Physik-  
Institut« (fünf Minuten); oder mit  
dem Taxi (rund 3 km).

#### Flugzeug

Ab Flughafen S-Bahn Linie 8  
bis München-Ostbahnhof; dann  
S-Bahn Linie 3 nach Holzkirchen;  
Fahrt mit dem Taxi ca. 75 km.



## KASSEL

Gottschalkstraße 28a  
34127 Kassel  
Telefon +49 561 804-1870

### Auto

GPS 51°19'33" N; 9°30'16" O  
Aus Westen kommend: A 44 bis Kasseler Südkreuz, weiter auf der A 49 Richtung Kassel, Ausfahrt »Kassel-Waldau«, den Hinweisen Richtung Universität folgen.

Aus Norden oder Süden kommend: A 7 bis »Kassel-Nord«, den Hinweisen Universität folgen.

### Bahn

Der Bahnhof »Kassel-Wilhelmshöhe« ist gut an das ICE-Netz der Deutschen Bahn angebunden.

Mit Straßenbahn Linie 1 (Richtung Holländische Straße) bis Haltestelle »Mombachstraße« (19 Minuten). Von dort erreichen Sie uns nach rund 5 Minuten Fußweg.



## NÜRNBERG

c/o Energie Campus Nürnberg  
Muggenhoferstraße 135  
90429 Nürnberg

### Auto

**A3:** Bis Ausfahrt 83 – Kreuz Fürth/Erlangen, auf die A73 Richtung Nürnberg-Süd einfädeln. Den Frankenschnellweg bis Ausfahrt Jansenbrücke/Maximilianstraße/B4R/B8. Nach 550 Meter links auf die Fürther Straße/B8 abbiegen. Nach 770 Meter rechts abbiegen auf die Raabstraße, dann nach 220 Meter erneut links in die Muggenhofer Straße.

**A6:** Bis Ausfahrt 58 – Kreuz Nürnberg-Süd, in A73 Richtung Fürth/Nürnberg einfädeln. Weiter auf der Südwesttangente bis Ausfahrt Kreuz Nürnberg-Hafen, dort Richtung A3/A73/N-Centrum/Würzburg/Bamberg. Auf der N4 bis Ausfahrt Flughafen, rechts abbiegen auf die Jansenbrücke/Maximilianstraße/B4R/B8 – weiter siehe A3.

**A9:** Bis Ausfahrt 52 – Nürnberg-Fischbach, in die B4 Richtung Nürnberg-Zentrum einfädeln. Nach 4,3 km links abbiegen auf Rabin-Jitzhak-Straße/B2/B4R. Rechts halten auf die Auffahrt nach A3/A73/Würzburg/Erlangen/Bamberg. Auf der N4 bis Ausfahrt Flughafen fahren. Rechts abbiegen auf die Jansenbrücke/Maximilianstraße/B4R/B8 – weiter siehe A3.

### Bahn

Ab Nürnberg Hauptbahnhof mit der U-Bahn U1 in Richtung Fürth Hardhöhe bis Haltestelle Eberhardshof fahren. Weiter zu Fuß die Fürther Straße stadtauswärts. Nach ca. 5 Minuten in die Raabstraße einbiegen. Nach weiteren 5 Minuten links in die Muggenhofer Straße abbiegen. Nach weiteren 5 Minuten ist man am Ziel.

### Flugzeug

Ab Flughafen Nürnberg mit der U-Bahn U2 in Richtung Röthenbach bis Hauptbahnhof fahren – weiter siehe Bahn.

## FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

### INSTITUTSLEITUNG

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

#### *Institut Stuttgart*

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Postfach 800469, 70504 Stuttgart

Telefon +49 711 970-00

Fax +49 711 970-3395

info@ibp.fraunhofer.de

www.ibp.fraunhofer.de

#### *Standort Holzkirchen*

Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley

Postfach 1152, 83601 Holzkirchen

Telefon +49 8024 643-0

Fax +49 8024 643-366

#### *Standort Kassel*

Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel

Telefon +49 561 804-1870

Fax +49 561 804-3187

#### *Standort Nürnberg*

c/o Energie Campus Nürnberg,

Muggenhoferstraße 135,

90429 Nürnberg

