

JAHRESBERICHT 2017

**DIGITALISIERUNG
IM BAUWESEN**



JAHRES BERICHT 2017

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP



Aus Gründen der Lesbarkeit wurde auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

00110111010001101001011101000111010101110100011100110010000001100110110111011101101010011
001000000110010001100001011100110010000001010011011001011011000110001001110011011101000111
0101011100100111001101110100110000111010010001101110011001000110111001101001011100110010000
01101110011001000010000001100100011010010110010100100000010011010110111101110100011010010111
0001011101000110100101101111011011100010000001100110110010101101001011011100110010101110010
01001101011010010111010001100001011100100110001001100101011010010111010001100101011100100110
1100110111001100101011011100010000001110101011011100110010000100000010011010110100101110100

**»EINE DIGITALE VERNETZUNG MIT DURCHGÄNGIG STRUKTU-
RIERTEN PROZESSABLÄUFEN, PRODUKTIONS-, PLANUNGS- UND
STEUERUNGSSYSTEMEN BIETET ERHEBLICHE INNOVATIONSPO-
TENZIALE. NUTZEN FÜR DIE BAUBRANCHE SIND TRANSPARENZ,
SYNERGIEEFFEKTE UND EFFIZIENZGEWINNE.«**

PROF. DR. PHILIP LEISTNER

VORWORT



2017

Zukunftsweisende Projektinitiativen, die strukturelle Weiterentwicklung und wirkungsvolle Ereignisse bestimmten unser Jahr 2017. Zu Leitthemen wie der Digitalisierung des Bauwesens und der Bauphysik urbaner Oberflächen konnten langfristige Großprojekte platziert werden, die wir als Plattform für technologische Innovationen und fachübergreifende Netzwerke verstehen und ausgestalten. In diesem Sinne freuen wir uns auch gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten am Institutszentrum Stuttgart über den Start des neuen Leistungszentrums »Mass Personalization«. Personalisierte Bauprodukte nach Maß zu Kosten von Massenprodukten sind ohne Zweifel ein ambitioniertes Ziel. Sie greifen einen Bedarf auf, der weite Teile von Wirtschaft und Gesellschaft erfassen wird.

Diese Initiativen und unsere strategischen Ziele vor Augen haben wir unsere Organisationsstruktur weiter fokussiert und angepasst. Dies betrifft die fachliche Ausrichtung in Gestalt der zwei neuen Abteilungen »Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling« sowie »Umwelt, Hygiene und Sensorik«, die für Kernkompetenzen des Instituts stehen. Zugleich haben wir die fachübergreifenden Rahmenbedingungen gestärkt, etwa durch die Einrichtung des Innovationsmanagements und die Neuausrichtung der Unternehmenskommunikation.

An dieser Stelle wünschen wir unseren ehemaligen Kolleginnen und Kollegen am Standort Kassel, die 2017 in das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES in Kassel wechselten, viel Erfolg und alles Gute. Die Integration verspricht neue Kooperationsimpulse und wir freuen uns auf die künftige Zusammenarbeit.

Einige Ereignisse haben das Jahr 2017 besonders geprägt. Auf der internationalen Weltleitmesse BAU 2017 in München konnten wir zu Jahresbeginn mit unseren Exponaten und Angeboten überzeugen. Die Einweihung des Neubaus in Holzkirchen mit einzigartigen Laboren und Forschungsräumen nach neuestem Standard war ein Meilenstein für die kontinuierliche Erweiterung unserer Ressourcen. Schließlich lockte auch unser mittlerweile 5. Kongress »Zukunftsraum Schule« wieder zahlreiche Fachleute nach Stuttgart.

All dies ließ sich nur mit höchstem Engagement bewältigen. Für ihren wertvollen Anteil an diesem erfolgreichen Jahr sei daher allen Mitarbeitenden, Förderern und Partnern herzlich gedankt.

*Prof. Dr. Philip Leistner, geschäftsführender Leiter (oben),
und Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer,
Leiter des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP.*

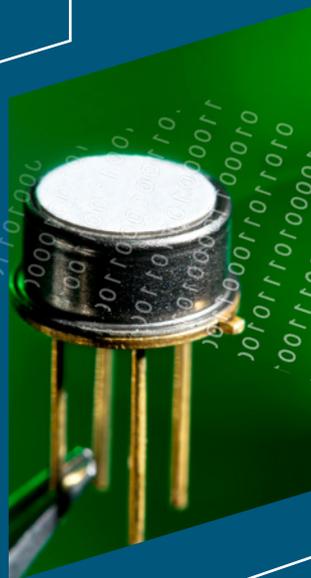


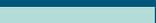
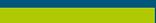
Prof. Dr. Philip Leistner



Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

INHALT



	07 Organigramm
	08 Kuratorium
	10 Die Fraunhofer-Gesellschaft
	11 Personal und Finanzen
	12 Highlightprojekte
	28 Abteilungsprojekte
	49 Geschäftsfelder und Allianzen
	52 Namen, Daten, Ereignisse
	56 Wissenschaftliches Profil
	58 Impressum

ORGANIGRAMM



The top of the page features a dark blue background with a white binary code pattern. In the center, a hand is shown placing a wooden block onto a scale. A silhouette of a person is standing on the scale's platform. The word 'KURATORIUM' is written in large, white, bold letters across the middle of the image.

KURATORIUM

Die Kuratoren des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP beraten die Organe der Fraunhofer-Gesellschaft sowie die Institutsleitung in Fragen der fachlichen Ausrichtung und strukturellen Veränderung des Instituts. Sie fördern zudem Kontakte des Fraunhofer IBP zu Organisationen und zur Industrie. Dem Kuratorium gehören Persönlichkeiten der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik an.

■ **Dipl.-Ing. Thomas Blinn**

Kuratoriumsvorsitzender – Geschäftsführender Gesellschafter der Hatex GmbH | Moers

■ **Jan Buck-Emden**

Vorsitzender der Geschäftsführung hagebau Handelsgesellschaft für Baustoffe GmbH | Soltau

■ **Dipl.-Ing. Sabine Djahanschah**

Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Abteilung Umwelttechnik, Referat Architektur und Bauwesen | Osnabrück

■ **Dipl.-Oek. HSG Max Duttlinger**

Unternehmensberatung: Menschenorientiertes Führungssystem, Marketing & Vertrieb, Stühlingen; Ehrenpräsident des Economic Clubs | Zürich

■ **Prof. Dr. Bettina Fischer**

Professur für Marketing und Unternehmensführung, Business School Wiesbaden der Hochschule RheinMain, Wiesbaden; Leitung des Research Center Nation Branding, Hochschule RheinMain | Wiesbaden

■ **Prof. Dr.-Ing. Viktor Grinewitschus**

Professur für Energiemanagement in der Immobilienwirtschaft, Hochschule Ruhr West, Mülheim; EBZ Business School – University of Applied Sciences | Bochum

■ **MinRat Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner**

Vorstand Bau der Stiftung Humboldt Forum im Berliner Schloss | Berlin

■ **Helmut Hilzinger**

Geschäftsführer der hilzinger Holding GmbH, Fenster- und Türenwerk | Willstätt

■ **Dr. Stefan Hofmann**

Vorstandsvorsitzender Gips-Schüle-Stiftung | Stuttgart

■ **Dipl.-Ing. Wolfgang Maier-Afheldt**

Aufsichtsrat der Gips-Schüle-Stiftung | Stuttgart

■ **Gabriele Maschke**

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg; Referat 34, Rohstoffwirtschaft und Ressourcensicherung | Stuttgart

■ **Dipl.-Betriebswirt Klaus Niemann**

Ehemaliger Leiter der WOLFIN Bautechnik/Henkel AG & Co. KGaA, Wächtersbach; ehemaliger Vorstandsvorsitzender des Industrieverbands Kunststoff-Dach- und Dichtungsbahnen DUD e.V., Darmstadt; Vorstandsmitglied des Industrieverbands Kunststoffe (IVK), Frankfurt am Main; stellvertretender Vorsitzender der »Aktion DACH« | Köln

■ **Mathias Rauch**

Direktor des Fraunhofer-EU-Büros, Fraunhofer-Gesellschaft für angewandte Forschung e.V. | Brüssel

■ **Jochen Renz**

Geschäftsführer der Renz GmbH System Komplettbau | Aidlingen

■ **Dr.-Ing. Thomas Scherer**

Stellvertretender Kuratoriumsvorsitzender – Vizepräsident der Airbus Deutschland GmbH | Hamburg

■ **Mag. Dr. Heimo Scheuch**

Vorstandsvorsitzender der Wienerberger AG | Wien

■ **Dipl.-Ing. (FH) Gerd Stotmeister**

Mitglied des Aufsichtsrats der STO Management SE, ehemaliger Vorstand Technik der Sto AG | Stühlingen

■ **Dipl.-Kfm. Dipl.-Phys. Christian Wetzel**

Aufsichtsratsvorsitzender CalCon Deutschland AG | München

■ **Dr. Bernd Widera**

Ehemaliges Mitglied des Vorstands der RWE Deutschland AG | Essen

■ **MR Dr. Stefan Wimbauer**

Leiter des Referats Angewandte Forschung, Clusterpolitik im Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie | München

■ **Dipl.-Phys. Michael Wörtler**

Vorstandsvorsitzender der Saint-Gobain Isover G+H AG, München; Vorsitzender der Fachvereinigung Mineralfaserindustrie (FMI) e.V., Frankfurt am Main; Vorstand des Forschungsinstituts für Wärmeschutz e.V. (FIW) | München

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

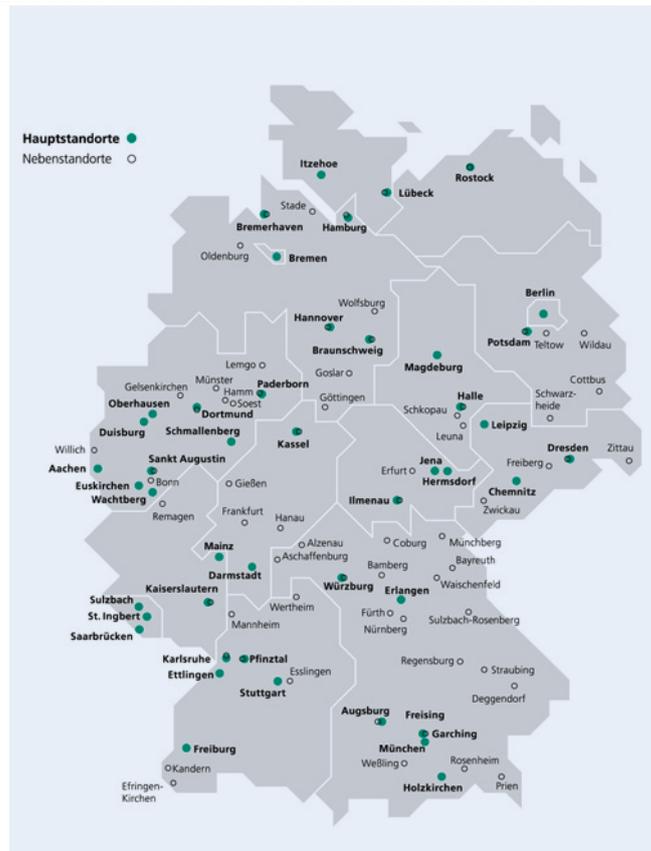


Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen knapp 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang 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 aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

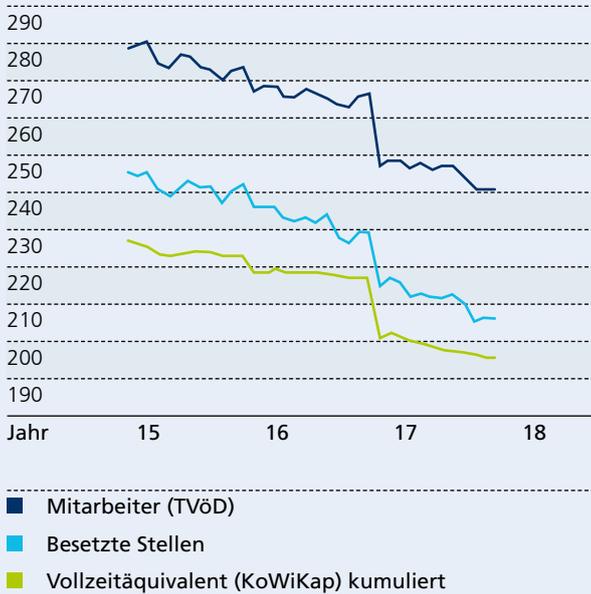
Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

Stand der Zahlen: Januar 2018

www.fraunhofer.de

PERSONAL UND FINANZEN

Personelle Entwicklung des Fraunhofer IBP



Externe Finanzierungsquellen

Industrie/Wirtschaftsverbände: 48 %

Sonstige: 10 %

EU: 11 %

Bund/Länder: 31 %



PERSONALENTWICKLUNG

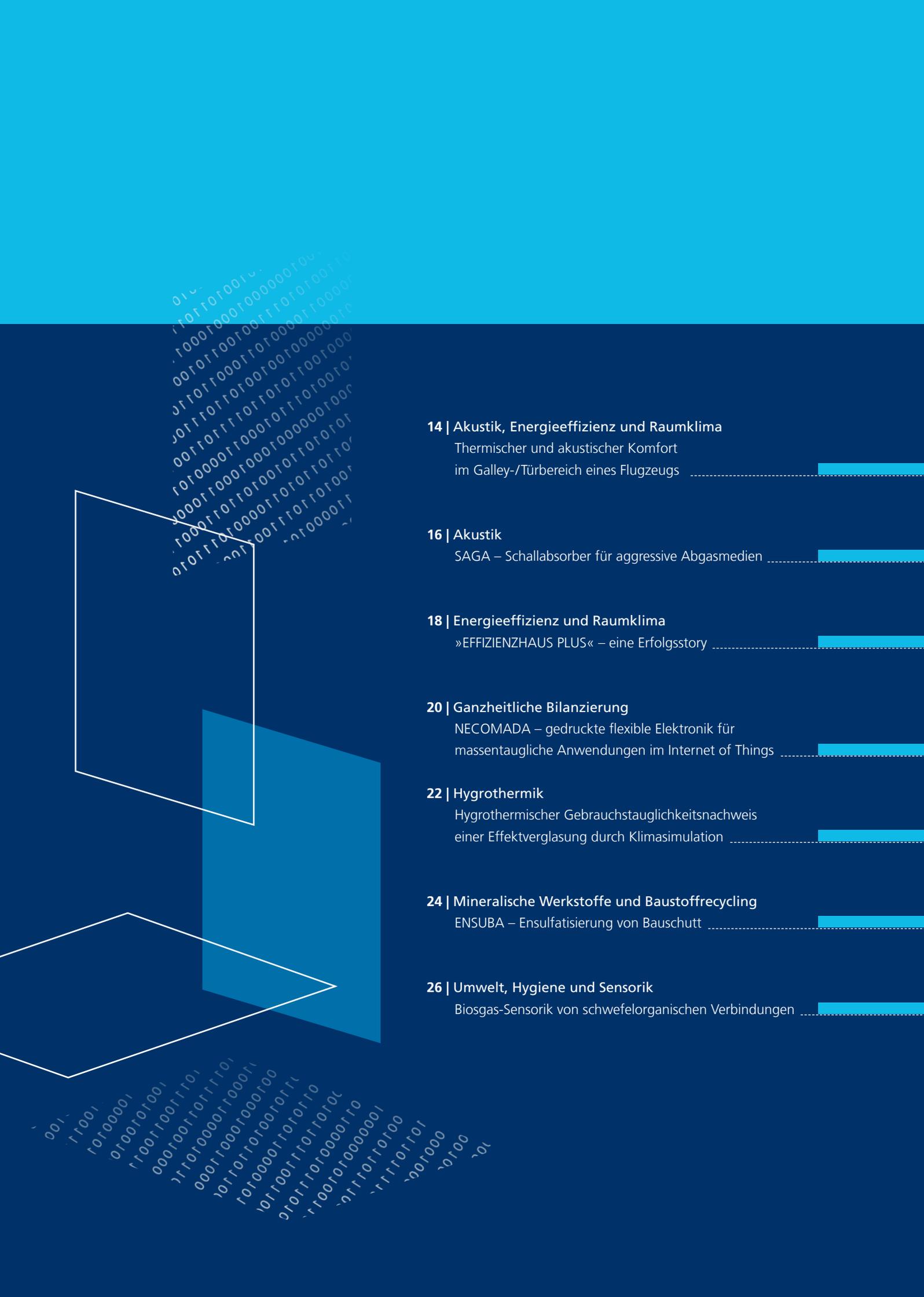
Im Haushaltsjahr 2017 wurden zwei umfassende Organisationsveränderungen vorgenommen. Das Fraunhofer IWES übernahm die Gruppe Energieversorgungssysteme sowie den standortbezogenen Teil der Gruppe »Gebäude – Quartier – Stadt« mit 16 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in Kassel zum 1. Januar 2017. Darüber hinaus beendete der Standort Rosenheim im dritten Quartal 2017 seine Arbeit und Mitarbeitende wurden wieder in Holzkirchen eingegliedert. Im Vergleich zu 217 Vollzeitäquivalenten Ende 2016 (Stammbelegschaft ohne wissenschaftliche Hilfskräfte und Auszubildende) sank diese Zahl Ende des Jahres 2017 auf 196. In Summe standen 241 Beschäftigte zum 31. Dezember 2017 unter Vertrag. Der Frauenanteil betrug dabei 39 Prozent. Am Fraunhofer IBP bieten sich nach wie vor vielfältige Karrieremöglichkeiten. So waren zum Ende der Berichtsperiode zahlreiche Stellen in unterschiedlichen Bereichen und Positionen ausgeschrieben.

FINANZENTWICKLUNG

Der Betriebshaushalt umfasste im Berichtsjahr ein Volumen von 24,3 Mio €; davon entfielen 16,6 Mio € auf den Personal- und 7,7 Mio € auf den Sachaufwand. Die Verringerung gegenüber dem Vorjahr in Höhe von 3,4 Mio € resultiert aus den genannten Organisationsveränderungen an den Institutsstandorten Kassel und Rosenheim sowie korrespondierenden Einsparungen im Bereich der Sachkosten. Investitionen ohne Baumaßnahmen beliefen sich auf 0,5 Mio €. Diese setzen sich zusammen aus vom Fraunhofer-Vorstand anteilig finanzierten strategischen sowie (anteilig) extern finanzierten Investitionen mit und ohne Projektbezug. Insgesamt wurden 17,1 Mio € externe Erträge realisiert. Mit 8,3 Mio € stellen die Wirtschaftserträge die Hauptfinanzierungsquelle dar. Gegenüber dem Vorjahr verbesserte sich der Anteil der Wirtschaftserträge von 33,3 Prozent auf 34,0 Prozent. Ein ausgeglichener Haushalt konnte erreicht werden.

HIGHLIGHTPROJEKTE



An abstract graphic on a dark blue background. It features a grid of white binary code (0s and 1s) that is slightly tilted and recedes into the distance. In the foreground, there are several white-outlined geometric shapes: a rectangle, a square, and a hexagon. A solid blue rectangle is also present, partially overlapping the white-outlined shapes.

14 | Akustik, Energieeffizienz und Raumklima

Thermischer und akustischer Komfort
im Galley-/Türbereich eines Flugzeugs

16 | Akustik

SAGA – Schallabsorber für aggressive Abgasmedien

18 | Energieeffizienz und Raumklima

»EFFIZIENZHAUS PLUS« – eine Erfolgsstory

20 | Ganzheitliche Bilanzierung

NECOMADA – gedruckte flexible Elektronik für
massentaugliche Anwendungen im Internet of Things

22 | Hygrothermik

Hygrothermischer Gebrauchstauglichkeitsnachweis
einer Effektverglasung durch Klimasimulation

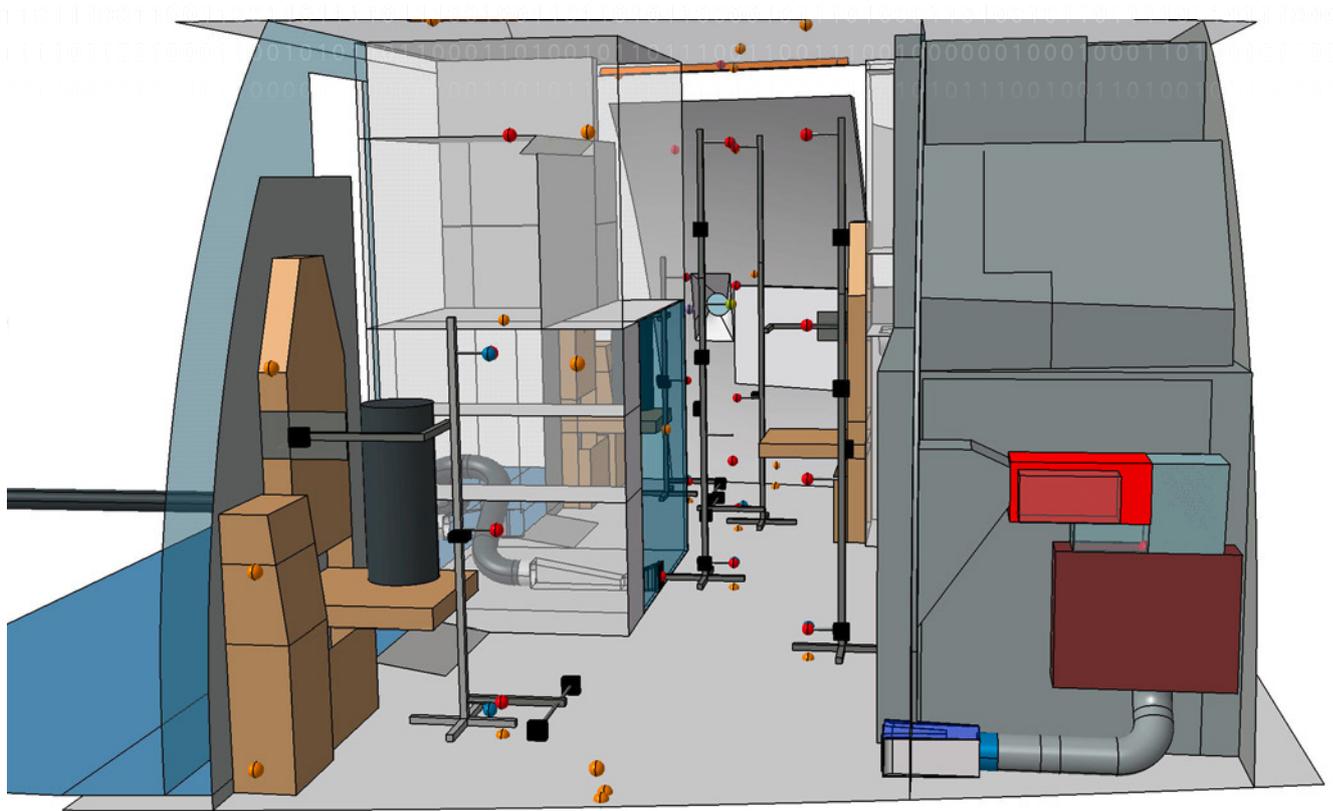
24 | Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling

ENSUBA – Ensulfatisierung von Bauschutt

26 | Umwelt, Hygiene und Sensorik

Biosgas-Sensorik von schwefelorganischen Verbindungen

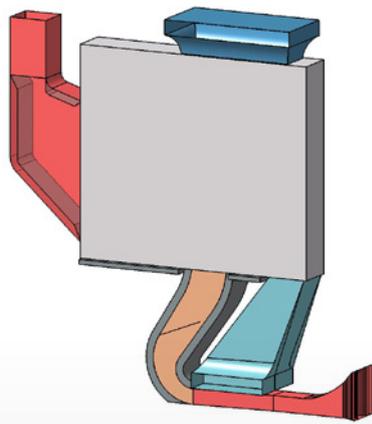
HIGHLIGHTPROJEKTE



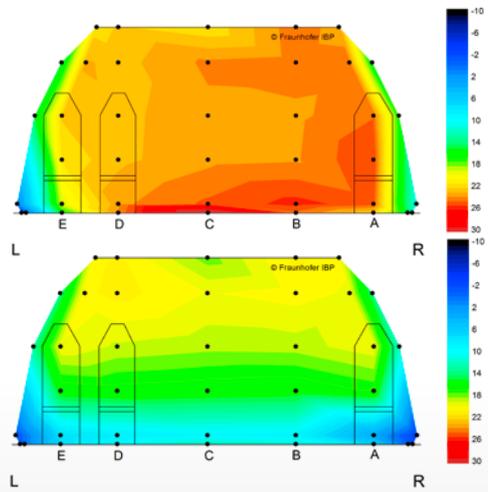
AKUSTIK,
ENERGIEEFFIZIENZ UND RAUMKLIMA

THERMISCHER UND AKUSTISCHER KOMFORT IM GALLEY-/TÜRBEREICH EINES FLUGZEUGS

Wer bei einem Flug schon einmal an der Tür gegessen hat, dürfte das kennen: Im Fußbereich ist es unangenehm kalt. Der Grund dafür liegt in der Wärmebrücke, die an der Flugzeugtür auftritt. Dasselbe Problem stellt sich im Bereich der Bordküche. Doch wie lässt sich dies ändern? Das untersuchten Forscher des Fraunhofer IBP im Verbundprojekt »Energieeffiziente Kabinensysteme und Interior (KASI)« des Luftfahrtforschungsprogramms des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi).



1



2

Das Prinzip: Die Wissenschaftler wollen die Abwärme der Kühlgeräte in der Bordküche nutzen und diese über einen zusätzlichen Luftpfad in den Raum führen. Ziel der Untersuchung war es, die optimale Kombination aus der Luftmenge und Lufttemperatur dieses zusätzlichen Luftpfads zu ermitteln. Auch die beste Lage der Ansaug- und Auslassstutzen untersuchten die Forscher. Anschließend verbesserten sie die akustischen Eigenschaften des entwickelten Systems, um den Gesamtkomfort im Galley-/Türbereich zu erhöhen.

Entwicklung an einem Großraumflugzeug am Teststand

Als Teststand diente den Forschern der Rumpf des Großraumflugzeugs in der Flight Test Facility (FTF). Um die Wärmebrücke im Galley-/Türbereich thermisch äquivalent nachzustellen, wurde die Außenhaut des Flugzeugs gekühlt. Nun installierten die Wissenschaftler Prototypen einer luftbasierten synergetischen Abwärmenutzung im Flugzeugrumpf und untersuchten, wie sich dies auf das Raumklima auswirkt. Ist es besser, mehr Luft mit geringerer Temperatur in den Raum zu pusten, oder ist es angenehmer, weniger, aber dafür wärmere Luft zuzuführen? An fünf Stellen in der Bordküche maßen die Forscher die Strömungsgeschwindigkeiten und die Lufttemperaturprofile und werteten die Äquivalenttemperaturen aus. Zusätzlich ermittelten sie die Oberflächentemperaturen des Bodens, der Decke und der Türverkleidung. Über die DIN EN ISO 7730 konnten sie somit den Komfort bewerten. Das Ergebnis: Sowohl in der Kurzstrecken- als auch in der Langstreckenarchitektur ist es angenehmer, wenn weniger Luft mit höherer Temperatur in die Kabine geleitet wird, denn so wird Zugluft vermieden. Bei der Langstreckenarchitektur reichen bereits zwei Luftauslässe, um den thermischen Komfort an allen gemessenen Positionen zu verbessern.

Akustik verbessern

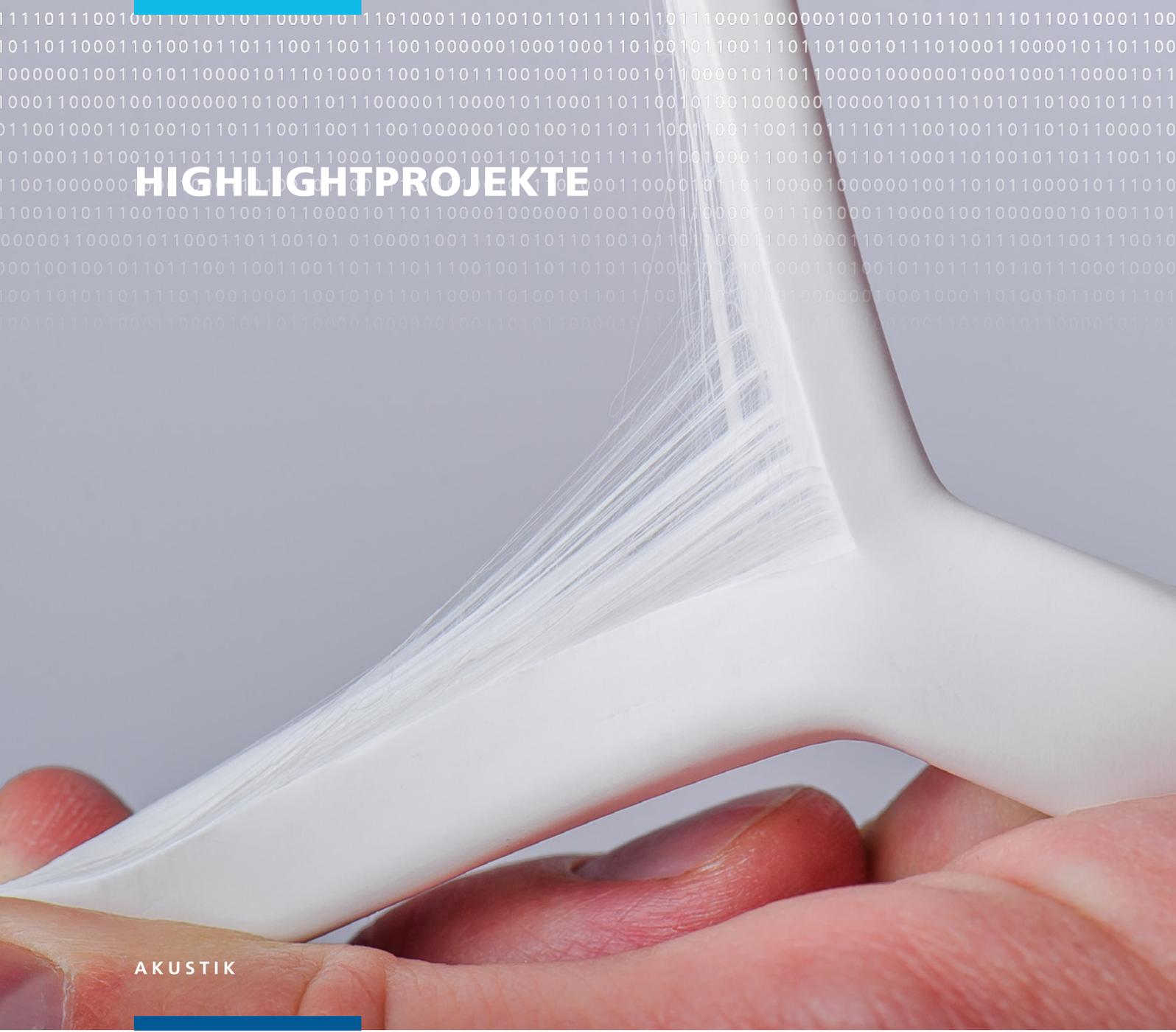
Die Lösung, die das beste Raumklima lieferte, untersuchten die Forscher hinsichtlich ihrer Akustik in den Akustiklaboren des Fraunhofer IBP. Denn durch die Lüftungsöffnungen in der Bordküche schallen auch Ventilatorgeräusche in den Raum. Mit Schalleistungsmessungen untersuchten die Wissenschaftler daher an einem Prototyp, wie sich der Schall ausbreitet, und legten Schalldämpfer für die Ansaug- und Ausblasöffnung des Prototyps aus. Auch optimierten sie den Prototyp, insbesondere das Design der Luftkanäle. Der A-bewertete Schalldruckpegel konnte so um bis zu 10 dB reduziert und das vom Verbundpartner vorgegebene Zielspektrum eingehalten werden. Mithilfe der Testaufbauten im Fluglabor und der Akustik-Prüflabore konnten die Forscher nachweisen: Eine energieeffiziente synergetische Abwärmenutzung ist nicht nur umsetzbar, sondern auch sinnvoll. Sie spezifizierten einen Prototyp mit synergetischer Abwärmenutzung, der nun bis zur Zertifizierung weiterentwickelt werden kann.

PROJEKT-TITELBILD *Prinzipdarstellung des Flugzeugrumpfs in der Flight Test Facility (FTF).*

- 1 *Modell der Kühleinheit und optimierte Luftführung mit integrierten Schalldämpfern.*
- 2 *Messergebnisse der synergetischen Abwärmenutzung: oben: Temperaturprofil mit synergetischer Abwärmenutzung, unten: Temperaturprofil ohne synergetische Abwärmenutzung.*

■ Ansprechpartner
 Dr. Peter Brandstät
 Telefon +49 711 3392
 peter.brandstaett@ibp.fraunhofer.de

Victor Norrefeldt
 Telefon +49 8024 643-273
 victor.norrefeldt@ibp.fraunhofer.de



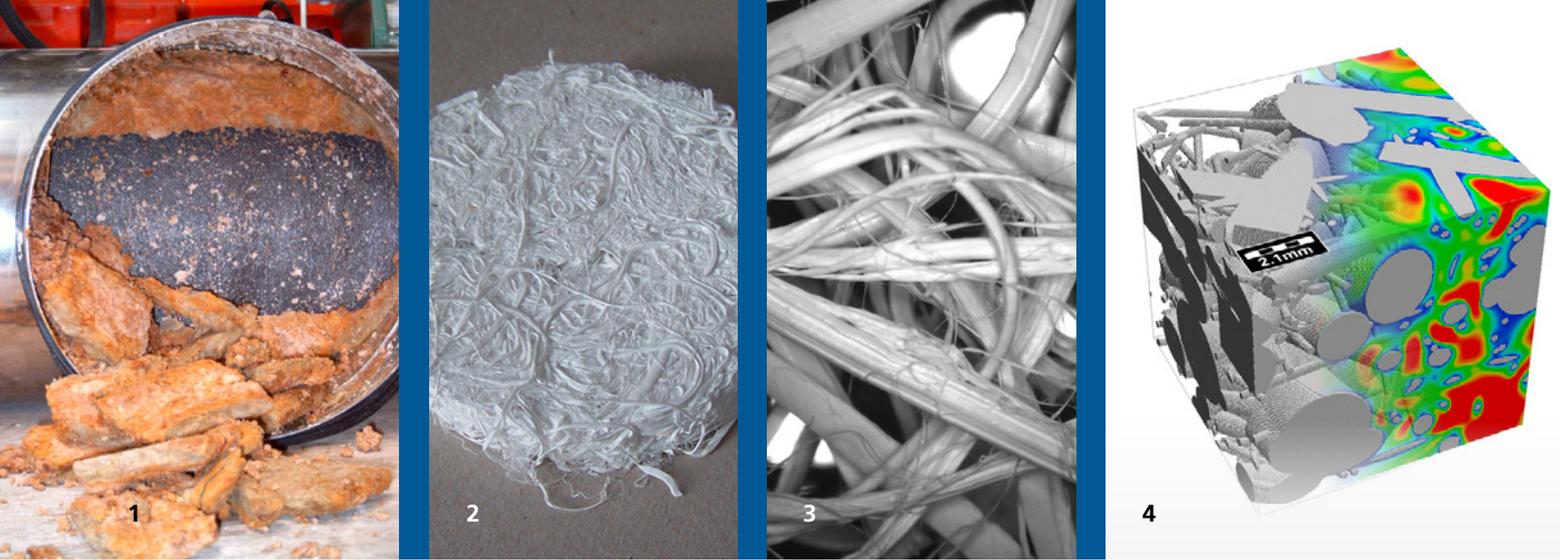
HIGHLIGHTPROJEKTE

AKUSTIK

SAGA

SCHALLABSORBER FÜR AGGRESSIVE ABGASMEDIEN

Öl- oder Gasheizungen lassen es in den heimischen vier Wänden wohlig warm werden – und zwar mittlerweile auf sehr energiesparsame Weise. Sprich: Die Wärmeerzeuger haben beachtliche Fortschritte im thermischen Wirkungsgrad erreicht. Doch sind sie dadurch lauter geworden, und aufgrund der Abgastemperatur bei Brennwertgeräten fällt auch deutlich mehr Kondensat an.



Kondensat zersetzt den Absorber

Die meisten Abgasschalldämpfer, die in Heizungen eingesetzt werden, sind mit porösen Absorbermaterialien gefüllt – etwa aus Mineralfasern. Die kapillare, offenzellige Struktur »schluckt« den Schall. Das Manko: In diese Poren kann auch Kondensat eindringen. Das führt nicht nur dazu, dass der Schallabsorber seiner eigentlichen Aufgabe nicht mehr nachkommen kann. Auch das Absorbermaterial wird zersetzt und muss als Sondermüll entsorgt werden.

Absorber aus PTFE – besser bekannt als Teflon

Forscher des Fraunhofer IBP haben die kondensatempfindlichen Materialien durch Abfälle aus der PTFE-Produktion – landläufig als Teflon bekannt – ersetzt, die unvermeidlich anfallen. Das Forschungsvorhaben wird von der Bayerischen Forschungsförderung gefördert. Auf diese Weise erreichen die Wissenschaftler Nachhaltigkeit in dreierlei Hinsicht: Abfälle werden weiter verwertet. Es entstehen neue Produkte, die den Anforderungen standhalten. Sondermüll wird vermieden. Dazu entwickelte das Forscherteam zusammen mit den Industriepartnern KWO und Kutzner + Weber Verfahren, um aus PTFE-Bändern mit einer faserartigen Struktur neue Schallabsorber herzustellen.

Herstellung, Vorteile und Einsatzgebiete

PTFE hat, wie das Ausgangsmaterial für Mineralwolle, zunächst keinerlei akustische Eigenschaften. Diese erhält es erst, wenn es in Form von Fasern oder Granulaten aufbereitet und im Verbund eingesetzt wird. Da das Ausgangsmaterial für PTFE-Produkte sehr teuer ist, verwenden die Forscher eine Auswahl an geeigneten kostengünstigen Abfallprodukten und bestehenden Verfahren zur Aufbereitung. Bänder aus PTFE

erfüllen diese Anforderungen. Aufgrund ihrer Materialstruktur lassen sie sich mit rotierenden Stahlbürsten oder Nadelwalzen zu Fasern aufbereiten. Verarbeitet man diese Fasern weiter, entstehen variable, aber stabile Faserverbünde, die sich als Schallabsorber eignen. Anhand von Modellrechnungen und Messungen an Musteraufbauten konnten die Wissenschaftler nachweisen, dass das angestrebte Ziel auf diese Weise erreicht wird: Die entstehenden Materialien absorbieren den Schall breitbandig und dämpfen ihn im mittel- und hochfrequenten Bereich. Diese Eigenschaften bleiben selbst dann erhalten, wenn das Material maschinell gereinigt und wiederverwendet wird. Ergo: Das Material lässt sich auch bei widrigen Bedingungen dauerhaft nutzen. Die Forscher wollen die neuen Schallabsorber zunächst einmal in aggressiven Abgasmedien verwenden. Aber auch in anderen Marktsegmenten wie Medizintechnik und Lebensmittelindustrie bieten die Schalldämpfer ein großes Potenzial – schließlich kommt es auch dort auf chemische Neutralität und Beständigkeit an. Und welcher Schallabsorber übersteht schon einen Vollwaschgang bei 90 °C unbeschadet und lässt sich danach wiederverwenden?

PROJEKT-TITELBILD *Strangförmiges PTFE-Material mit interner Faserstruktur zur Verwendung als Schallabsorber.*

- 1 *Durch Kondensateinwirkung beschädigte und aufgelöste Mineralfaserfüllung eines Schalldämpfers.*
- 2,3 *Aus PTFE-Strängen aufbereitetes chemisch resistentes Fasermaterial und Faserverbund für die Messung der Schallabsorption.*
- 4 *Modellierung des Faserverbunds (linke Hälfte) und Simulation der Durchströmung zur Bestimmung des Strömungswiderstands.*

■ Ansprechpartner
 Dr. Peter Brandstätter
 Telefon +49 711 970-3392
 peter.brandstaetter@ibp.fraunhofer.de

HIGHLIGHTPROJEKTE



ENERGIEEFFIZIENZ UND RAUMKLIMA

»EFFIZIENZHAUS PLUS« EINE ERFOLGSSTORY

Im Jahr 2050, so das politische Ziel Deutschlands, soll der Gebäudebestand hierzulande nahezu klimaneutral sein. Dieses Ansinnen ist nur über innovative, energieeffiziente Gebäudestandards zu realisieren. Das Leitbild ist der vom Fraunhofer IBP definierte und im Klimaschutzplan der Bundesregierung legislaturübergreifend verankerte Effizienzhaus-Plus-Standard.



Baulicher Schlüsselstandard für Klimaschutz und erfolgreiche Energiewende

Über ein Jahr kumuliert, wird am Gebäude mehr Energie aus erneuerbaren Quellen generiert, als dort verbraucht wird. Das »Plus« an Energie kann in anderen Gebäuden oder auch im Verkehr genutzt werden. Inzwischen testeten über 100 Familien, wie praxistauglich die Effizienzhaus-Plus-Gebäude sind – wissenschaftlich begleitet von Wissenschaftlern des Fraunhofer IBP. Das Fazit: Die Gebäude erfüllen alle gestellten Anforderungen, sind hochmodern und kleine Wohlfühlöasen.

In der Zwischenzeit hat sich die erste Gebäudegeneration des Effizienzhauses Plus weiterentwickelt: zur Initiative Effizienzhaus Plus, die vom Fraunhofer IBP koordiniert wird. Diese Initiative bündelt alle durch den Bund geförderten Effizienzhaus-Plus-Modellvorhaben im In- und Ausland, aber auch private Entwicklungen. Das Netzwerk bietet mittlerweile über 150 Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft, Immobilienbranche, Planung und Handwerk die Möglichkeit, ihr Wissen zeitnah auszutauschen – ebenso wie ihre Erfahrungen, die sie in den Pilotvorhaben und der alltäglichen Baupraxis gewonnen haben. Zudem werden die Modellvorhaben des Netzwerks durch ein Forschungsteam des Fraunhofer IBP bei der Validierung begleitet. Hierbei werten die Forscher auch verallgemeinerbare Trends und Kenngrößen aus, die bei der Planung von Effizienzhäusern Plus und deren Weiterentwicklung helfen können. So zeigten die Forscher beispielsweise, dass die geplanten Nutzerstromverbräuche von 20 kWh/m²a sowohl bei Einfamilienhäusern als auch bei Mehrfamilienhäusern gut eingehalten werden. Die Installation von Wärmepumpen dagegen ist ein sensibler Punkt. Die Anlagen müssen detailliert geplant und fachgerecht installiert werden – ansonsten können die prognostizierten energetischen Kennwerte nicht sichergestellt werden. Um Informationen schnell und umfassend verbreiten zu können, wurde im Zuge der Forschungsinitiative ZUKUNFTBAU eine Projekt-Webseite erstellt –

auch hier waren Wissenschaftler des Fraunhofer IBP maßgeblich beteiligt. Monatsaktuell werden hier die Messwerte der einzelnen Pilotvorhaben und die Erkenntnisse aus der Begleitforschung aktualisiert und öffentlich zugänglich gemacht.

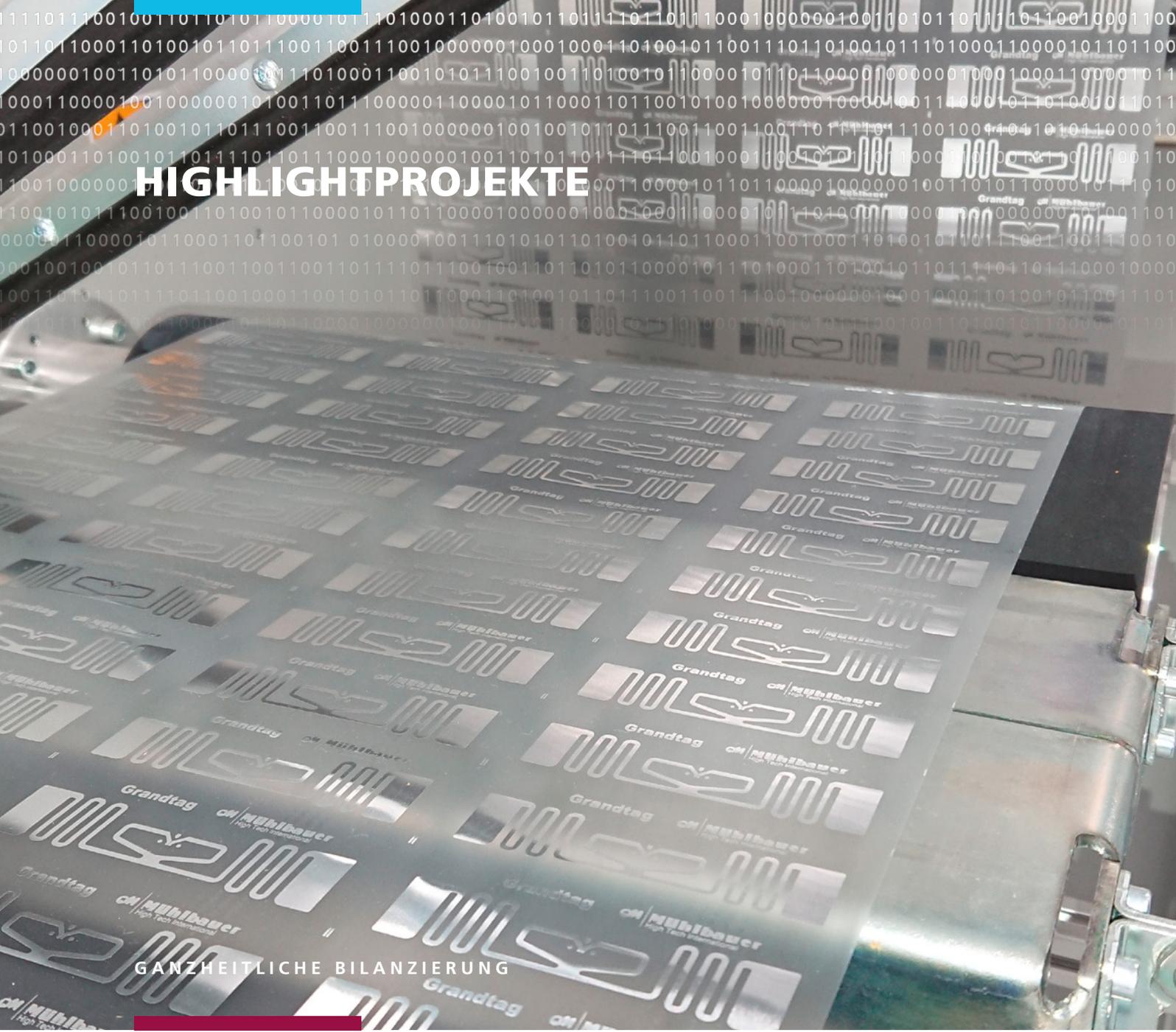
Was den Neubau von Wohngebäuden angeht, so hat das Effizienzhaus Plus den Praxistest bestanden. Jetzt geht es darum, die Kosten zu minimieren. Außerdem folgt seine Ausweitung in den Nichtwohngebäudebereich. Hierbei können die Forscher des Fraunhofer IBP auf ihre umfangreichen Erfahrungen des 10 Jahre lang koordinierten Forschungsschwerpunkts »Energieeffiziente Schule – EnEff:Schule« zurückgreifen. Auch die Herausforderungen bei der Realisierung von Effizienzhaus-Plus-Siedlungen stehen auf der aktuellen Forschungsagenda des Fraunhofer IBP.

Das Effizienzhaus Plus schafft aufgrund seines Entwurfsansatzes einen Energieüberschuss während seines Betriebs. Allerdings sind der Bau, die Erhaltung und der Abriss eines Hauses ebenfalls energieaufwendig; dieser Energieaufwand muss daher langfristig bei der Bewertung der Klimaneutralität mit berücksichtigt werden. Das bedeutet, damit ein Haus wirklich klimaneutral ist, muss dieser Energieaufwand im »Lebenszyklus« des Hauses mit erwirtschaftet werden. Mit üblichen Effizienzhaus-Plus-Gebäudekonzepten ist dies jedoch ohne Probleme zu schaffen. Das Fraunhofer IBP steht Bauherren bei der Konzeption und Realisierung solcher innovativen Gebäudekonzepte mit seiner nahezu 40-jährigen Erfahrung gern beratend zur Seite.

PROJEKT-TITELBILD *Demonstrationsvorhaben des Netzwerks »Effizienzhaus Plus«.*

1 *Effizienzhaus-Plus-Siedlung Wuppertal.*

■ Ansprechpartner
Hans Erhorn
Telefon +49 711 970 3380
hans.erhorn@ibp.fraunhofer.de



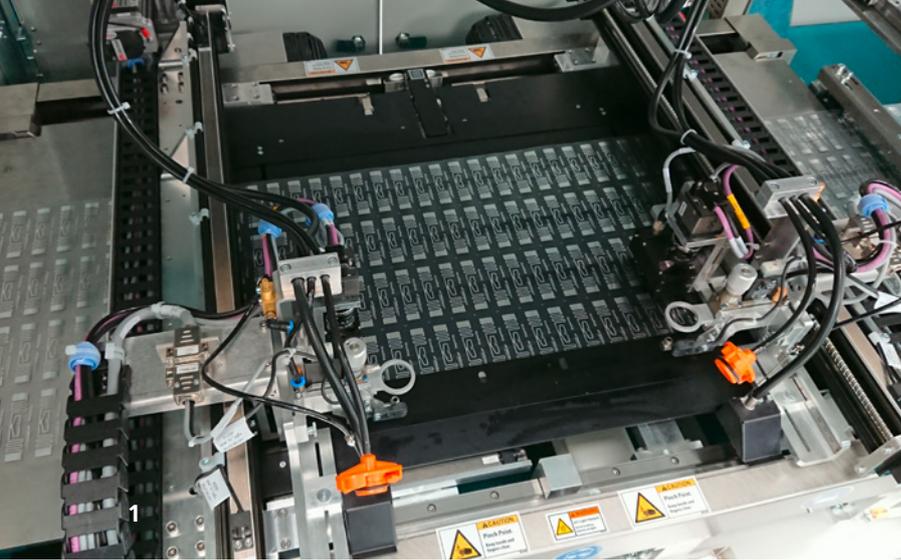
HIGHLIGHTPROJEKTE

GANZHEITLICHE BILANZIERUNG

NECOMADA

GEDRUCKTE FLEXIBLE ELEKTRONIK FÜR MASSENTAUGLICHE ANWENDUNGEN IM INTERNET OF THINGS

Alltagsgegenstände sollen intelligent werden und miteinander kommunizieren – man spricht dabei vom »Internet of Things«. Damit das funktioniert, muss Elektronik sowohl in Alltagsgegenstände als auch in unser Lebens- und Arbeitsumfeld integriert werden.



Im Projekt »NECOMADA – Nano-Enabled Conducting Materials Accelerating Device Applicability«, das von der Europäischen Kommission gefördert wird, befassen sich insgesamt 13 europäische Forschungs- und Industriepartner unter der Leitung des Centre for Process Innovation (CPI) in Sedgfield (UK) mit den werkstofflichen Herausforderungen, die mit dem Internet of Things (IoT) verbunden sind. Das Ziel: Die Forscher wollen die Gerätekosten im Vergleich zum aktuellen Stand der Technik deutlich senken – genauer gesagt um mehr als eine Größenordnung. Darüber hinaus arbeiten sie an gedruckter flexibler Elektronik, die man unter anderem für die Kommunikationsgeräte braucht, damit die Gegenstände miteinander kommunizieren können, etwa Near Field Communications (NFC) und Radio-Frequency Identification (RFID). Dazu entwickeln und integrieren die Wissenschaftler fortschrittliche Funktionsmaterialien, die für maßgeschneiderte leitfähige Tinten und flexible Klebstoffe benötigt werden und die mit großvolumigen Produktionsplattformen kompatibel sind.

Die Forscher kombinieren formulierte strukturierte Nanomaterialien – in Form von leitfähigen Tinten sowie Klebstoffen – mit R2R-Druck, Beschichtung und Bauteilbestückung. Eine Pilotanlage soll demonstrieren, dass die so produzierte flexible Elektronik robust ist und sich kostengünstig und großvolumig herstellen lässt. Die Pilotlinie integriert die Materialien, den Druck, die Bestückungsmöglichkeiten und andere Konvertierungsprozesse, die für die Bereitstellung kostengünstiger elektronischer Geräte, für die Kommunikation von Maschine zu Maschine (M2M) und das Internet of Things unerlässlich sind.

NECOMADA stellt eine vorgefertigte Lieferkette dar, um die IoT-Geräte kommerziell nutzen zu können. Zu den Anwendungen gehören RFID und NFC, die sowohl in die Produkte als auch in die Verpackungen eingebettet sind. Potenzielle Endverbraucher kommen aus dem Bekleidungs-, Verpackungs- und Gesundheitssektor.

Um die Markteinführung zu erleichtern, wird das Konsortium die Werkstoffentwicklung und die Stückkosten der Produktion integrieren. Dabei haben die Forscher die Anforderungen der Endanwender jederzeit im Blick, vor allem was die technische Leistungsfähigkeit, die thermische und elektrische Leitfähigkeit, die Verarbeitungsbedingungen, die Materialintegrität und auch die Haftung angeht.

Das Forscherteam der Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung fokussiert sich vor allem darauf, dass das Produkt mit Blick auf den gesamten Lebenszyklus umweltgerecht entwickelt wird. Denn für elektronische Produkte benötigt man vielfach seltene oder kritische Rohstoffe. Die Wissenschaftler unterstützen die Technologie- und Prozessentwickler daher frühzeitig dabei, potenzielle Risiken für die Umwelt von vornherein zu vermeiden, Veränderungen in der Umweltrelevanz der Prozesskette(n) während der gesamten Reifezeit der Technologie zu beobachten und fundierte Entscheidungen über umweltbedingte Kompromisse zu fördern.

PROJEKT-TITELBILD *Roll-to-roll-Druckverfahren für gedruckte flexible Elektronik in Form von RFID- und NFC-Tags.*

- 1 *Modulare Anlage zum R2R-Druck von gedruckter flexibler Elektronik.*
- 2 *R2R-Druckverfahren für gedruckte flexible Elektronik in Form von RFID- und NFC-Tags.*

■ Ansprechpartner
 Dr. Stefan Albrecht
 Telefon +49 711 970-3170
 stefan.albrecht@ibp.fraunhofer.de

■ www.necomada.eu



HIGHLIGHTPROJEKTE

HYGROTHERMIK

HYGROTHERMISCHER GEBRAUCHSTAUGLICHKEITS- NACHWEIS EINER EFFEKTVERGLASUNG DURCH KLIMASIMULATION

Der weit sichtbare Atakule-Turm ist eines der Wahrzeichen der Fünf-Millionen-Metropole Ankara. Direkt am Fuße entsteht derzeit für eine Bausumme von über 40 Mio € ein modernes Einkaufs- und Erlebniszentrum. In dessen Fassaden sind als gestalterisches Element sogenannte Shadowboxen vorgesehen. Diese bestehen aus einer transparenten Deckverglasung mit einem abgeschlossenen Luftraum auf der Rückseite. Dadurch entsteht optisch eine besondere Tiefenwirkung.



1



2

Der Entwurf im Bauvorhaben sah zudem eine streifenförmige Bedruckung der Frontscheibe und der verspiegelten Rückseite der Box vor. Zur Beleuchtung mittels LED waren Teile der Stirnseite mit einer zusätzlichen Verglasung ausgeführt.

Die Aufgabe der Abteilung Hygrothermik bestand darin, einen Gebrauchstauglichkeitsnachweis für diese innovative Fassadenkonstruktion unter Beobachtung des Verformungsverhaltens bei Klimawechselbelastung zu führen. Dazu wurde zusammen mit der Fassadenplanungsgesellschaft ein standortspezifisches Prüfprogramm festgelegt. Durch seine Lage auf 1000 Meter Höhe ist das Klima von Ankara durch trockene, kalte Winter und heiße Sommer geprägt. Mittels Auswertung der 10-Jahres-Extreme am Standort des Bauvorhabens entwickelten die Wissenschaftler ein vierstufiges Belastungsszenario, wobei Temperaturen zwischen -15°C und $+40^{\circ}\text{C}$ mit Unterschieden zwischen Tag und Nacht von bis zu 30 Kelvin simuliert werden sollten. Die Abteilung verfügt für diesen Zweck über weltweite Klimadatenbanken, mit welchen sich auf digitalem Wege praxisnahe Belastungsszenarien für Bauvorhaben auf allen Kontinenten ableiten lassen. Dies hat gegenüber Normrandbedingungen den Vorteil, dass eine realitätsferne, entweder zu geringe oder übermäßige Beanspruchung der Fassadenelemente im Versuch ausgeschlossen werden kann.

Eine spezielle strahlungsdurchlässige Klimahülle – eine Eigenentwicklung des Fraunhofer IBP mit besonders leistungsstarker Klimateinheit und digitaler Prozessleittechnik – half, das über fünf Quadratmeter große und viereinhalb Meter hohe Fassadenelement punktgenau zyklisch zu konditionieren. Am »Tag« erfolgte neben der Temperierung auch eine vollflächige künstliche Besonnung mit einer Bestrahlungsstärke von 900 W/m^2 , was zu einer Temperaturbeanspruchung der Verglasung von nahezu 80°C führte.

An ausgewählten Messpunkten wurde während der gesamten Klimabelastung über mehrere Wochen neben den Bauteiltemperaturen auch das Verformungsverhalten mittels Ultraschallsensoren aufgezeichnet. Durch die Auswertung dieser Daten und regelmäßige Sichtkontrollen konnte dem Planungsbüro und dem ausführenden Fassadenbauunternehmen eine belastbare Datenbasis für die Verifizierung des Konstruktionsansatzes zur Verfügung gestellt werden.

Dies ist nur ein Beispiel für die Vorgehensweise zur Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit von Bauprodukten. Da die Auswahl der Randbedingungen in der Regel den größten Einfluss auf die Testergebnisse hat, gilt ihr die besondere Aufmerksamkeit. Das heißt, es muss im Vorfeld abgeklärt werden, welche Klimaparameter für Beanspruchung des Produkts und damit seine Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit die größte Rolle spielen. Dazu fließen neben praktischen Erfahrungen meist auch numerische Simulationen und die Ergebnisse von Freilandversuchen mit ein (siehe auch: Literatur). Diese etwas umfangreichere Betrachtung gewährleistet ein zuverlässiges und auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittenes Testdesign.

LITERATUR Künzel, H., Zegowitz, A., Würth, M.:

Klimasimulation maßgeschneidert. IBP Mitteilung 43 (2016), Nr. 546.

PROJEKT-TITELBILD *Klimasimulation an der Glasfassade: Sommer mit 40°C und 900 W/m^2 Bestrahlungsstärke.*

1 *Winternacht mit -15°C .*

2 *Erfassung des Verformungsverhaltens der äußeren Verbund-sicherheitsglas(VSG)-Scheiben während der Klimasimulation mittels Ultraschallsensoren.*

■ Ansprechpartner

Michael Würth

Telefon +49 711 970-3438

michael.wuerth@ibp.fraunhofer.de



HIGHLIGHTPROJEKTE

MINERALISCHE WERKSTOFFE UND BAUSTOFFRECYCLING

ENSUBA ENSULFATISIERUNG VON BAUSCHUTT

Er steckt in Wänden, Decken und Böden von Gebäuden: der Baustoff Gips. Und das in erheblicher Menge: Schon heute besteht die Gebäudesubstanz Deutschlands bis zu zehn Prozent aus Gips, schließlich lässt sich dieses Material angenehm verarbeiten. Doch hat es auch einen gravierenden Nachteil, und zwar in puncto Recycling. Denn Gips ist chemisch gesehen nichts anderes als Calciumsulfat-Dihydrat – also ein Sulfat. Und genau dieses bereitet Probleme, wenn es um die Wiederverwendbarkeit von Bauschutt geht.

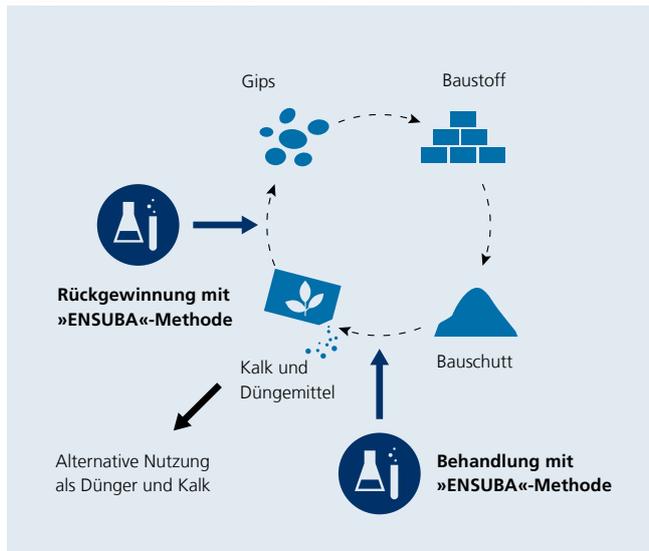


Die Regeln sind streng: So dürfen Recyclingbaustoffe des Typs 1 – also Betonsplitt oder Betonbrechsand – lediglich 0,2 Massenprozent Gips enthalten, Recyclingbaustoffe des Typs 2 – das sind Bauwerksplitt oder Bauwerkbrechsand – 0,5 Massenprozent. Insgesamt fallen jährlich allein in Deutschland etwa fünf Millionen Tonnen Bauschutt-Feinfraktionen an. Diese wandern unter anderem wegen der Gipsproblematik direkt auf die Deponie.

Sulfate entfernen

Wissenschaftler des Fraunhofer IBP entwickeln daher im Projekt ENSUBA eine Methode, mit der sich Sulfat aus dem Bauschutt entfernen lässt. Statt unbehandelt auf der Deponie zu landen und das Grundwasser zu gefährden, könnte der Bauschutt dann einfacher und umweltschonender deponiert oder sogar als Recyclingmaterial eingesetzt werden. Das Ziel der Wissenschaftler ist, ein Verfahren im Labormaßstab zu entwickeln.

Das zugrunde liegende Verfahren beruht auf einer Austauschreaktion zwischen Gips und Ammoniumcarbonat: Der Gips im Festkörper wird durch Calcit ersetzt. Das Ammoniumsulfat verbleibt in der Lösung, lässt sich in der Flüssigphase abtrennen und durch Zugabe von Calcit wieder als reiner Gips ausfällen. Zunächst untersuchten die Forscher die Ausgangsstoffe feststoffanalytisch über Pulverröntgenbeugungs- und Röntgenfluoreszenzanalyse. Für die Auslaugversuche nutzten sie einen Schütteltisch. Nach Ablauf der Reaktionszeit von 24 Stunden führten sie eine Filtration durch, um den Feststoff von der Flüssigphase zu trennen und die unterschiedlichen Phasen für die weitere Analyse vorzubereiten. Die chemische Analyse der Fraktionen ergab: Die Sulfatphasen können sowohl aus Mörtel als auch aus Porenbeton größtenteils entfernt werden. Im Porenbeton steckte noch eine Restmenge an Sulfat von 0,5 bis 1 Gewichtsprozent, bei den Mörtelproben waren es 0,8 bis 1,4 Gewichtsprozent. Auch konnten die Wissenschaftler viel



Gips zurückgewinnen: Die Gipsausbeuten durch die Umkristallisation aus der Flüssigphase lagen je nach Baustoff zwischen 75 und 87 Prozent. In einem weiteren Schritt bestimmten die Forschergruppen die Kristallmorphologie der Produkte per Rasterelektronenmikroskopie.

Das Fazit: Es ist möglich, sulfathaltige Baustoffe so mit Ammoniumcarbonat zu behandeln, dass ein Großteil der chemisch gebundenen Sulfatphasen aus dem Bauschutt entfernt werden kann. Durch die hier entwickelte Methode kann zudem reiner Gips zurückgewonnen werden.

PROJEKT-TITELBILD UND 1 REM-Aufnahme des Feststoffes nach der Umkristallisation.

GRAPHIK Schematische Darstellung des »ENSUBA«-Verfahrens. Im ersten Schritt werden die sulfathaltigen Minerale aus dem Bauschutt entfernt. Ohne weitere Behandlung können diese z. B. als Düngemittel verwendet werden. Durch die Rückreaktion wird Gips zurückgewonnen, der wieder als Baustoff eingesetzt werden kann.

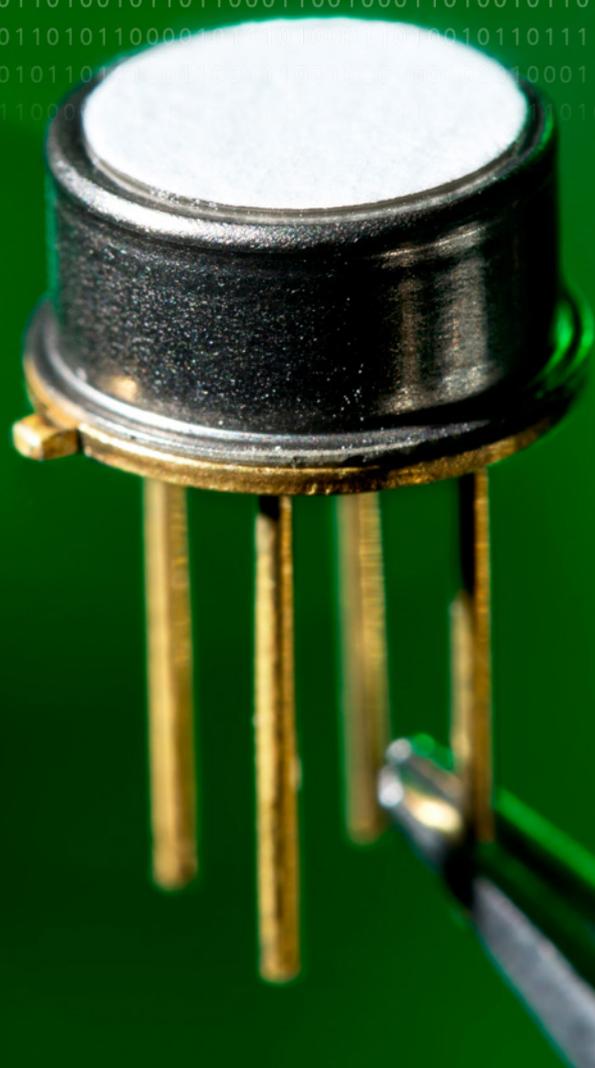
■ Ansprechpartner

Dr. Volker Thome

Telefon +49 8024 643-623

volker.thome@ibp.fraunhofer.de

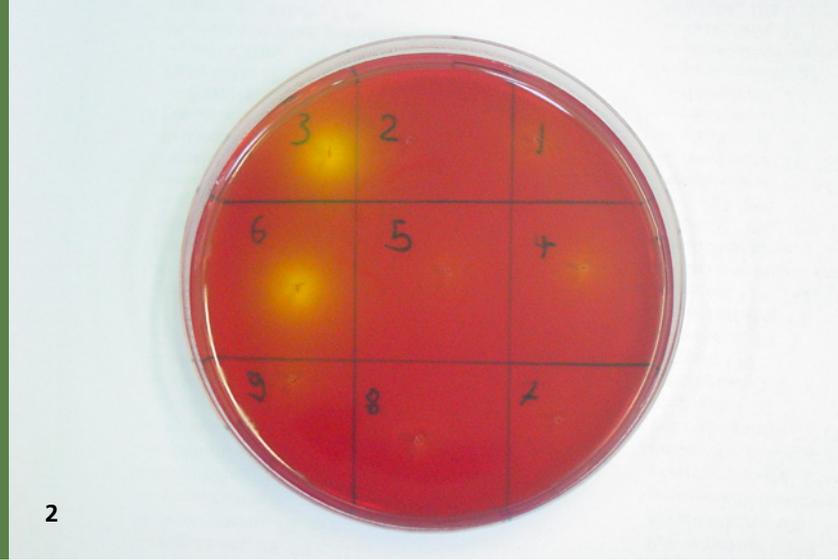
HIGHLIGHTPROJEKTE



UMWELT, HYGIENE UND SENSORIK

BIOGAS-SENSORIK VON SCHWEFELORGANISCHEN VERBINDUNGEN

Biomasse zu Biogas zu fermentieren ist alles andere als einfach. Die Schwierigkeit liegt vor allem in der Prozessführung, denn Biomasse ist naturgemäß heterogen. Bis dato sind daher bei Biogasprozessen umfangreiche Gasreinigungs- und Anreicherungsverfahren notwendig. Soll dieser Prozess optimiert werden, muss man die vielschichtigen biologischen, chemischen und physikalischen Parameter und Vorgänge bei dieser Fermentation genau kennen.



Wissenschaftler des Fraunhofer IBP entwickeln daher eine Online-Prozessanalytik, um schwefelorganische Verbindungen zu detektieren und nachzuweisen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) förderte dieses Verbundvorhaben »Online-Prozessanalytik qualitätsbeeinflussender Parameter bei der Biogasproduktion durch intelligente Sensorik«.

In ihrer Studie legten die Wissenschaftler drei Schwerpunkte

- Sie untersuchten eine städtische Großkläranlage, einen regionalen Bioabfall-Entsorger und eine landwirtschaftliche Geflügelanlage mit unterschiedlichen Verfahrenstechnologien und Biomasse. Bilden sich schwefelorganische Verbindungen?
- Eignen sich Metalloxidsensoren, um solche schwefelorganischen Stoffe zu detektieren? Zudem entwickelten die Wissenschaftler die Sensoren entsprechend weiter.
- In einer analytischen Laborstudie konnten sie Aussagen darüber treffen, welche schwefelorganischen Vorstufen bei der Bildung von Schwefelwasserstoff (H₂S) relevant sind.

Der Biogasprozess ist komplex, daher variiert das entstehende Gasmisch. Ein besonders unerwünschtes Nebenprodukt ist Schwefelwasserstoff (H₂S): Er riecht unangenehm, ist toxisch und korrosiv. H₂S steht am Ende einer Kette aus organischen Substrat-Abbauprodukten. Die Forscher identifizierten wesentliche Edukte und Zwischenprodukte und klärten auf, wie die Bildung dieses Schwefelwasserstoffs mit der mikrobiellen Aktivität im Substrat zusammenhängt. Findet die Biogasfermentation strikt anaerob statt – also ohne Luft –, werden Thiole gebildet. Bilden sich dagegen Sulfide, weist dies auf einen aeroben Einfluss hin – also darauf, dass der Prozess unter Lufteinfluss stattfindet.

Bilden sich schwefelorganische Verbindungen, wirkt sich dies auch auf den Prozess aus. Ein Sensor, den die Wissenschaftler eigens dafür entwickelten, erlaubt es, regelungstechnisch in den Fermentationsprozess einzugreifen. Das heißt: Künftig lassen sich Außer-Kontroll-Situationen beim Biogasprozess verhindern, und zwar unabhängig vom eingesetzten Substrat. Die Technologie, welche die Forscher für das Projekt adaptiert haben, basiert auf dotierten und undotierten keramischen Halbleitersensoren mit einer entsprechend angepassten Mess- und Regelungstechnik, die auf einem Gasprüfstand qualifiziert wurden.

Zur späteren Signalaufnahme setzten die Wissenschaftler ausgewählte Sensoren am Laborfermenter ein und konnten somit verschiedene Betriebszustände zur Untersuchung der Sensoren abbilden. Änderungen in der Prozessführung ließen sich sensorisch aufzeichnen. Indem die Forscher messtechnisch verfolgten, wann sich schwefelorganische Verbindungen bildeten und diese als Markersubstanzen für den Fermentationsprozess nutzten, konnten sie das Fermentationsoptimum bestimmen und Biogas hoher Qualität erzeugen.

PROJEKT-TITELBILD *Ein entwickelter Sensor ermöglicht es, regelungstechnisch in den Fermentationsprozess einzugreifen.*

1 *Ausgewählte Sensoren am Laborfermenter bilden verschiedene Betriebszustände ab.*

2 *Die sensorische Aufzeichnung ermöglicht die Bestimmung des Fermentationsoptimums für Biogas mit hoher Qualität.*

- Ansprechpartnerin
Dr. Andrea Burdack-Freitag
Telefon +49 8024 643-295
andrea.burdack-freitag@ibp.fraunhofer.de

ABTEILUNGSPROJEKTE





30 Akustik	
33 Energieeffizienz und Raumklima	
37 Ganzheitliche Bilanzierung	
40 Hygrothermik	
43 Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling	
46 Umwelt, Hygiene und Sensorik	



AKUSTIK

ABTEILUNGSPROJEKTE

- Bauakustik | Grundlagen und Software | Musikalische Akustik/Photoakustik | Psychoakustik und kognitive Ergonomie | Raumakustik | Technischer Schallschutz und Fahrzeugakustik
- Akkreditierte Prüfstelle Bauakustik und Schallimmissionsschutz

Akustik ist in allen Bereichen unseres täglichen Lebens spürbar. So beeinflusst sie in Bauwerken, Räumen und Fahrzeugen das Wohlbefinden und den Höreindruck, aber auch die Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Der technische Schallschutz und die Photoakustik fokussieren sich auf ihre Analyse, während in der Musikalischen Akustik der Klang im Vordergrund steht. In der ganzen Bandbreite dieser Themen finden sich die Forschungsgebiete der Abteilung Akustik des Fraunhofer IBP.

Die themenübergreifende 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 – diese reichen in den Maschinen- und Anlagenbau hinein, in die Aerodynamik, aber auch in die Psychoakustik und die akustische Diagnostik.

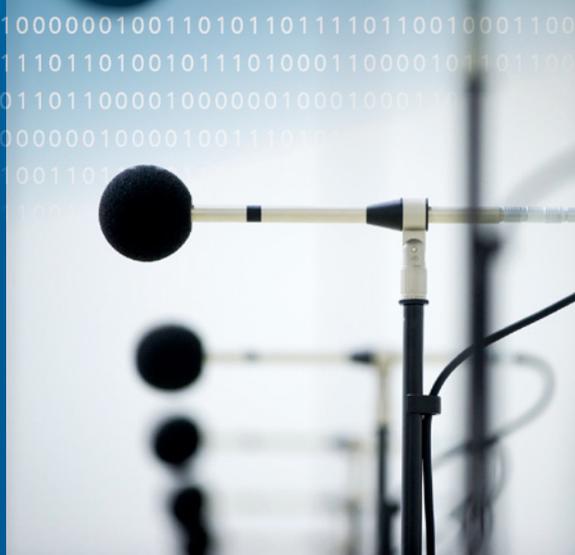
Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Entwicklung von neuartigen Akustikbauteilen: alternative Schallabsorber, passive, reaktive und aktive Schalldämpfer sowie Schallschutz-Bauteile, die in Gebäuden eingesetzt werden oder den Lärm an Maschinen, Anlagen und Fahrzeugen mindern. Gemeinsam mit mehr als fünfzehn industriellen Lizenz- und

Kooperationspartnern bietet das Fraunhofer IBP eine stetig wachsende, internationale Plattform für innovative Akustik. Ziel ist es, die akustische Systemqualität komplexer Produkte und Strukturen zu optimieren.

Moderne Analysesysteme – seien es Scanning-Laservibrometrie, Mikrofon-Array-Systeme und binaurale Kunstkopf-Technik – bilden in Verbindung mit mehr als 25 akustischen Prüfständen die Basis für die Forschungsarbeit. Weiterhin verfügt die Abteilung über eine durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) flexibel akkreditierte Prüfstelle in den Bereichen Bauakustik und Schallimmissionsschutz.

Das Dienstleistungsangebot ist groß und umfasst beispielsweise folgende Fragestellungen: Wie lassen sich Luft- und Trittschall von Bauteilen aller Art dämmen? Welche Materialsysteme absorbieren Schall? Und wie misst man Geräusche an haustechnischen Anlagen und Installationen? Ein leistungsfähiger Allrad-Rollenprüfstand ermöglicht es den Forschern, die Fahrzeugakustik zu untersuchen; ein Windkanal erlaubt aeroakustische und aerodynamische Messungen. Für den Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis organisiert das Fraunhofer IBP in Kooperation mit der Fachpresse regelmäßig Akustik-Foren und führt Schulungen für Firmen oder spezifische Fachgruppen durch.

- Ansprechpartner
Dr. Peter Brandstät
Telefon +49 711 970-3392
peter.brandstaett@ibp.fraunhofer.de



AUSSENWAND

DÄMMPLATTE
AUS POLYSTYROL

KLEBEMÖRTEL

GIPSKARTONPLATTE

1

SCHALLSCHUTZ INNENDÄMMUNG

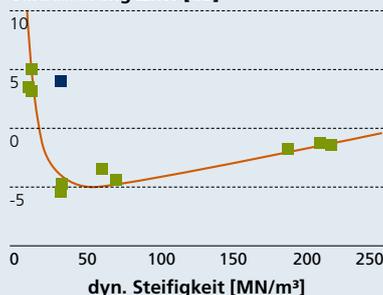
INNENSEITIGE WÄRMEDÄMMSYSTEME SCHÜTZEN VOR SCHALL

Wruuummm – schon wieder knattert ein Motorrad lautstark am Haus vorbei. Wohnt man an einer viel befahrenen Straße, kann die Geräuschkulisse der anfahrenden oder vorbeibrausenden Autos, Lkw und Zweiräder ein echtes Ärgernis sein. Wärmedämmsysteme können es in den eigenen vier Wänden wieder etwas ruhiger werden lassen. In älteren Häusern werden dabei nicht nur an der Außenfassade Wärmedämmverbundsysteme angebracht, sondern es kommen vielfach auch Innendämmsysteme zum Einsatz. Beide Systeme wirken sich auf die Akustik aus. Während die Außendämmung nur den Schalldurchgang von außen nach innen beeinflusst – also etwa die Geräusche des Verkehrs –, macht sich die Innendämmung auch bei Geräuschen bemerkbar, die längs der Wand übertragen werden, also aus Nachbarräumen oder -wohnungen. Dabei ist jedoch keineswegs gesagt, dass die Wärmedämmung die Ruhe im Raum erhöht. Je nach Ausführung kann sich die Akustik verbessern, aber auch verschlechtern.

Schallschutzmängel vermeiden

Doch wie vermeidet man solche Schallschutzmängel? Hier gilt es, die akustische Wirkung von Innendämmsystemen bei der Planung rechnerisch vorherzubestimmen. Bislang gab es dafür jedoch keine zuverlässigen Prognoseverfahren. Daher führten die Akustiker am Fraunhofer IBP eine systemische Messreihe in einem bauakustischen Diagonalprüfstand durch – anhand der Messergebnisse entwickelten sie eine verbesserte Berechnungsmethode. Für die Messungen bauten sie einen T-Stoß in den Prüfstand ein, der aus einer Längswand (Außenwand) und einer Querwand (Wohnungstrennwand) bestand. Die

Verbesserung ΔR_w [dB]



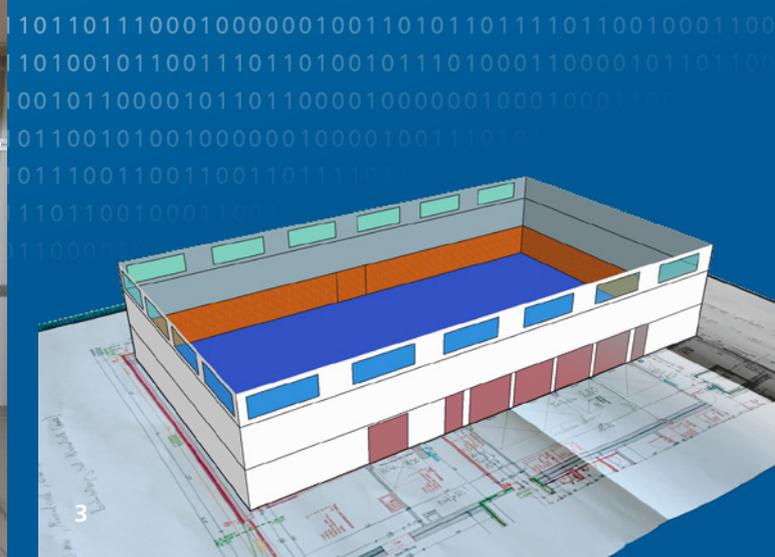
■ Messung
■ Rechnung

Wissenschaftler brachten die untersuchten Dämmsysteme nacheinander auf die Längswand auf. In welchem Maße wird der Schall in Längs- und in Durchgangsrichtung gedämmt? Das Ergebnis: Auch bei Innendämmsystemen sind die Resonanzfrequenz der Dämmung und das Schalldämm-Maß der Außenwand die wichtigsten akustischen Einflussgrößen. Liegen diese Angaben vor, so lässt sich mit dem neu entwickelten Prognoseverfahren sowohl die Durchgangs- als auch die Längsdämmung der gedämmten Außenwand berechnen. Mit einer Standardabweichung von 1,6 dB zwischen Messung und Rechnung ist das neue Verfahren erheblich genauer als die bisherigen Modelle.

GRAPHIK Verbesserung des bewerteten Schalldämm-Maßes der untersuchten Wand in Abhängigkeit von der dynamischen Steifigkeit des Dämmsystems. Die berechnete Kurve stimmt gut mit den gemessenen Werten überein. Eine Ausnahme bildet lediglich der in blauer Farbe dargestellte Messpunkt, bei dem die Dämmung nur mit Dübeln an der Wand befestigt war.

1 Beispiel für die Anbringung eines Dämmsystems an einer Außenwand (Schnitt). Dargestellt ist ein Verbundsystem aus Polystyrol mit einer aufkaschierten Bekleidung aus Gipskartonplatten.

■ Ansprechpartner
Dr. Lutz Weber
Telefon +49 711 970-3378
lutz.weber@ibp.fraunhofer.de



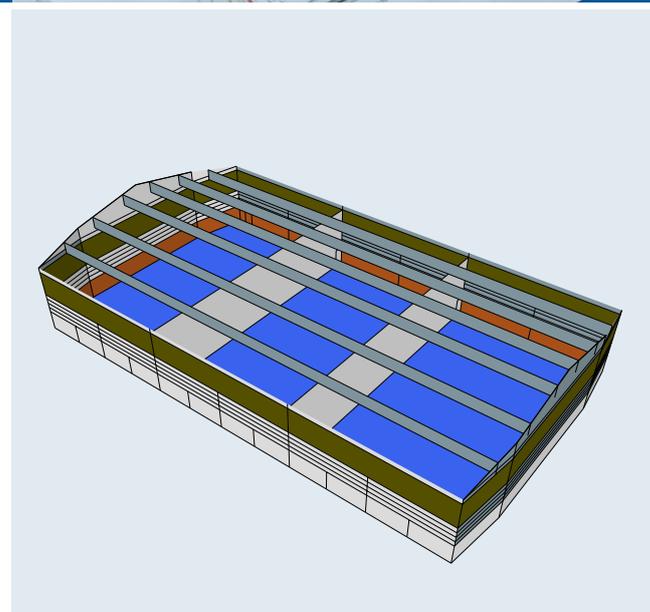
AKUSTIK IN SPORTHALLEN

Sportlehrer und andere Trainer dürften das kennen: Sie müssen sich lautstark äußern, damit ihre Zöglinge sie überhaupt verstehen können. Denn die Akustik in Sporthallen ist alles andere als gut, die Sprachverständlichkeit gering und der allgemeine Lärmpegel viel zu laut.

Forscher des Fraunhofer IBP haben sich dieses Problems angenommen. Sie untersuchten, wie lang die Nachhallzeit sein müsste und wie die Sporthallen akustisch gestaltet werden müssten, um dieses Ärgernis zu beseitigen. Dabei betrachteten sie die gesamte Sporthalle und leiteten Anforderungen an die wesentlichen Bauteile ab. Für Betreiber und Baubeteiligte heißt das: Es ist endlich klar, welche akustischen Eigenschaften die Bauteile in Sporthallen aufweisen müssen.

Mithilfe beispielhafter Simulationen untersuchten die Wissenschaftler die Raumakustik »typischer« Sporthallen – also von Dreifeldhallen, Teilhallen und Einfeldhallen. Dabei kam heraus: In allen Hallen sind akustisch absorbierende Konstruktionen nötig. Optimal sind schallabsorbierende Flächen in allen drei Raumrichtungen – also beispielsweise eine absorbierende Decke und eine rundum absorbierende Prallwand. Für Teilhallen mit Trennvorhängen bieten sich Trennvorhänge mit schalldämmenden und absorbierenden Eigenschaften an. Darüber hinaus untersuchten die Wissenschaftler einzelne Bauteile messtechnisch, etwa Prallwände und Trennvorhänge. Welche akustische Wirkung haben sie? Die Versuche zeigten:

Bei richtiger Konstruktion können Prallwände mit geringem zusätzlichem Aufwand schallabsorbierend ausgestattet werden. Die Konstruktionen, die auf dem Markt verfügbar sind, lassen sich dahingehend optimieren. Die Akustiker zeigten zum einen auf, welche Schalldämmung und Schallabsorption die Trennwände aufweisen, und zum anderen, wie sie sich optimieren lassen.



Aus dem Abschlussbericht wird ein Handlungsleitfaden erstellt werden. Er informiert vor allem die Auftraggeber von Neubauten und von Sanierungen über die Notwendigkeit, akustisch wirksame Konstruktionen in Sporthallen einzusetzen – und gibt an, welche Vorteile damit verbunden sind.

GRAPHIK *Simulierte Dreifeldhalle mit Trennvorhang.*

2 *Geräteraumtor im Hallraum zur Messung der Schallabsorption unter praktischen Einbaubedingungen.*

3 *Simulierte Einfeld-Sporthalle.*

■ Ansprechpartner

Dr. Moritz Späh

Telefon +49 711 970-3351

moritz.spah@ibp.fraunhofer.de

ENERGIEEFFIZIENZ UND RAUMKLIMA

ABTEILUNGSPROJEKTE

- Evaluierung und Demonstration | Flug- und Fahrzeugklimatisierung | Gebäude – Quartier – Stadt | Gebäudesystemlösungen | Lichttechnik und passive Solarsysteme | Planungswerkzeuge

Die Abteilung Energieeffizienz und Raumklima forscht und entwickelt im Bereich des energieeffizienten Wohnens, Arbeitens und Bauens. Im Fokus stehen energetische Fragestellungen zu Gebäuden, Siedlungen und ganzen Städten, die Entwicklung von effizienten Energieversorgungskonzepten sowie Maßnahmen zur Bedarfsminimierung unter Einbeziehung von erneuerbaren Energien. Dies geht einher mit den Kriterien für ein nutzer- und nutzungsgerechtes Raumklima – nicht nur im Gebäude, sondern auch in Innenräumen von Fahr- und Flugzeugen. Im Fokus stehen folgende Fragen: Welcher Zusammenhang besteht zwischen Klimawirkung und menschlichem Behaglichkeitsempfinden? Wie kann – mit möglichst geringem Ressourcenaufwand – ein optimales Innenraumklima für die schadens- und störungsfreie Nutzung hergestellt werden?

So planen, betreuen und beurteilen die Wissenschaftler Niedrigstenergie-, Null-Emissions- und Plusenergie-Häuser und erarbeiten Konzepte für energieeffiziente bis CO₂-neutrale Quartiere, Städte und Gemeinden. Zudem bearbeitet die Abteilung Themenstellungen zur Stadtklimatologie. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Evaluierung und Demonstration von innovativen Entwicklungen, Konzepten und Technologien. Hierbei reicht das Spektrum von Labor- und Freilanduntersuchungen bis hin zur Begleitung von In-situ-Demonstrationsvorhaben und Pilotanwendungen. Auch innovative Beleuchtungs- und Gebäudesystemlösungen für den Innen- und Außenraum gehören zum Portfolio.

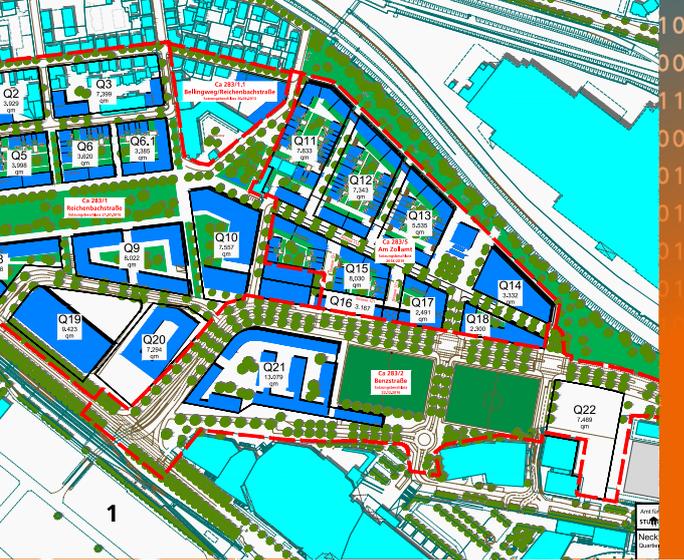
Zu den Kunden der Abteilung gehören internationale Herstellerunternehmen sowie Planer oder Entwickler aus dem öffentlichen, gewerblichen wie auch privaten Bereich.

■ Ansprechpartner

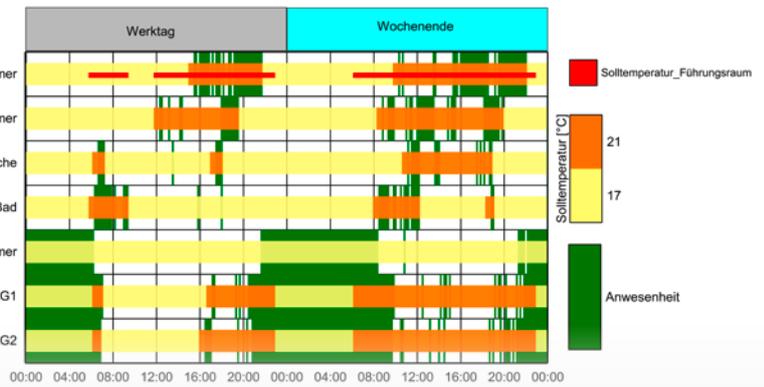
Hans Erhorn
Telefon +49 970-3380
hans.erhorn@ibp.fraunhofer.de

Prof. Dr. Gunnar Grün
Telefon +49 8024 643-228
gunnar.gruen@ibp.fraunhofer.de





2



KLIMANEUTRALE STADTQUARTIERE

Wie lassen sich neue oder bestehende Stadtquartiere vorrangig mit regenerativen Energiequellen versorgen? Dies ist eine der großen Herausforderungen, die Städte auf ihrem Weg zur Klimaneutralität meistern müssen. Der Neckarpark in Stuttgart – ursprünglich ein ehemaliger Güterbahnhof – wird auf einer Fläche von 22 Hektar in Gewerbe- und Dienstleistungsflächen und rund 850 Wohnungen als neues Stadtquartier umgestaltet. Im Pilotprojekt »Nahwärme und -kälte aus Abwasser zur Versorgung eines Niedrigstenergiestadtquartiers«, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), entstehen Gebäude, mit einem energetischen Mindeststandard KfW 55. Beheizt werden sie hauptsächlich über eine Wärmerückgewinnung aus dem städtischen Abwasser. Dazu werden in der Kanalsohle eines nahe gelegenen Abwasserkanals zwei parallele, 280 Meter lange Wärmetauscher verlegt, die an drei Wärmepumpen angeschlossen sind. Blockheizkraftwerke sollen den Stromverbrauch der Wärme- und Netzpumpen decken und das Temperaturniveau des Nahwärmenetzes für die Trinkwarmwassernutzung erhöhen. Photovoltaikanlagen sorgen zudem für die Klimaneutralität. Mit welchen Anschlussleistungen und Wärmeverbräuchen ist zu rechnen? Wie lassen sich die hohen baulichen Anforderungen erfüllen? Wie kann der Betrieb der Anlagentechnik und des Nahwärmenetzes optimiert werden? Sind die Ergebnisse des Projekts auf andere Städte und Quartiere übertragbar? Diese Fragen bearbeiten die Forscher des Fraunhofer IBP.

1 Grundriss des Neckarparks Stuttgart.

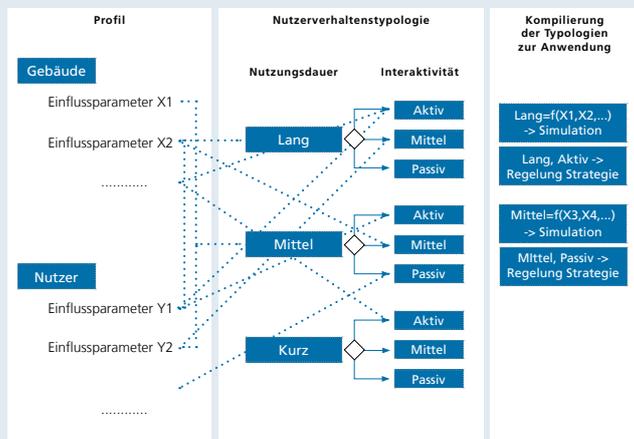
■ Ansprechpartnerin
Heike Erhorn-Kluttig
Telefon +49 711 970-3322
heike.erhorn-kluttig@ibp.fraunhofer.de

ENERGIEEFFIZIENZ VON SMARTHOME-SYSTEMEN

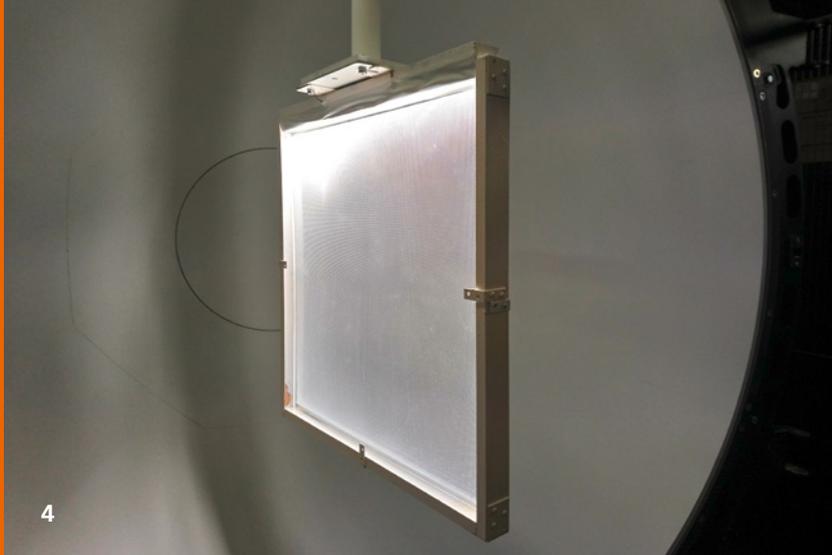
Die Digitalisierung der Gesellschaft hält auch in Wohngebäuden Einzug. »Smarthome«-Systeme drosseln die Heizleistung, wenn die Bewohner nicht zu Hause sind oder schalten sie ganz aus – und nehmen sie rechtzeitig in Betrieb, wenn die Bewohner zurückkommen. Teils verfügen sie über eine automatische Anwesenheitsdetektion. Sie erkennen selbstständig, ob die Bewohner da sind oder nicht. Passé sind die Zeiten, in denen man die Heizkörperregler per Hand herunterdrehen musste, wenn man das Haus verließ. Stattdessen nehmen intelligente Heizungsregelungen dem Bewohner diese lästige und damit häufig unterlassene Tätigkeit ab. Doch wie viel Energie lässt sich durch eine solche bedarfsabhängige Beheizung eines Gebäudes einsparen? Forscher am Fraunhofer IBP haben eine Reihe am Markt verfügbarer Systeme untersucht – und zwar mithilfe von Simulationsrechnungen an Typgebäuden. Das Ergebnis: Bei den untersuchten Systemen lassen sich Einsparungen von bis zu 16 Prozent erreichen – je nach Anwendungsszenario Neubau-/Altbau, Einfamilienhaus/ Geschosswohnung bzw. Single- oder Familien-Nutzung. Betrachtet man ausschließlich den Heizwärmebedarf ohne Trinkwarmwasserbereitung, liegen die Einsparungen bei bis zu 24 Prozent. Bei einem Einfamilienhaus mit Gasheizung (Neubau) heißt das: Es lassen sich jährlich etwa 85 € Energiekosten einsparen. Bei einem unsanierten kann man bis zu 400 € pro Jahr sparen.

2 Aus statistischen Nutzerdaten abgeleitete raumweise Anwesenheits- und Nutzungsprofile zur Bewertung der energetischen Einsparpotenziale von Smarthome-Systemen.

■ Ansprechpartner
Herbert Sinnesbichler
Telefon +49 8024 643-241
herbert.sinnesbichler@ibp.fraunhofer.de



3



4

NUTZERVERHALTENSMODELLE

FÜR GEBÄUDEPLANUNG UND BETRIEB

Welche Typologien von Nutzern gibt es in Bürogebäuden? Dies untersuchen Forscher des Fraunhofer IBP gemeinsam mit Wissenschaftlern des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT), der AAB AG und der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen. Sie entwickeln Nutzertypologien und Schnittstellen, um Nutzerverhaltensmodelle besser in die Gebäudesimulation sowie -automation integrieren zu können. Es gibt im Forschungsumfeld bereits eine Vielzahl von Nutzerverhaltensmodellen, allerdings werden diese in der Gebäudesimulation bislang kaum berücksichtigt. Die Forscher untersuchen daher mehr als 25 vorhandene stochastische Nutzerverhaltensmodelle und beurteilen, inwieweit diese sich in Werkzeuge für die Gebäudesimulation implementieren lassen. Modelle, die bereits implementiert sind, standardisieren sie über das Functional Mockup Interface (FMI) und stellen sie für Simulationsanwendungen bereit. Was die Nutzertypologien angeht, so gibt es bislang nur wenige Untersuchungen. Diese basieren oft auf spezifischen Messdaten in einem einzelnen Gebäude. Die Typologien lassen sich meist nicht auf andere Fälle übertragen. Daher wählten die Wissenschaftler einen neuartigen Ansatz: Sie kategorisierten die Verhaltensweisen in typische Verhaltensmuster und leiteten deren Verteilung aus einer breiten Untersuchung ab. Umfragen zeigen typische Verhaltensmuster je nach Jahreszeiten – sowohl in puncto Nutzungsdauer als auch hinsichtlich der Frage, wie oft die Menschen Beleuchtung, Sonnenschutz, Heizung, Kühlung und Lüftung nutzen.

3 Nutzertypologien und -Verhaltensmodelle.

■ Ansprechpartner
Sebastian Stratbücker
Telefon +49 8024 643-632
sebastian.stratbuecker@ibp.fraunhofer.de

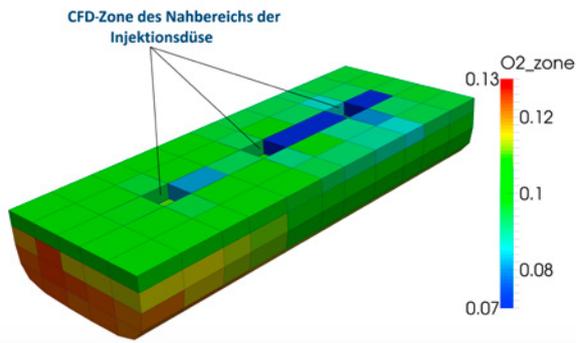
MIKROOPTIKEN

ZUR LICHTLENKUNG UND ZUR KÜNSTLICHEN BELEUCHTUNG AUS FENSTERN

Wie wohl wir uns innerhalb von Räumen fühlen, hängt entscheidend von der Beleuchtung ab. Doch ist die Behaglichkeit nicht die einzige Anforderung, die an die Beleuchtung gestellt wird: Sie soll zudem energieeffizient sein und eine gute Lebenszyklusbilanz aufweisen. Dies können mikrostrukturierte optische Komponenten ermöglichen – sowohl bei der Tageslichtnutzung als auch bei der elektrischen Beleuchtung. Grundlage bilden zwei neuartige Strukturen: zum einen lichtumlenkende Strukturen, die beidseitig auf transparenten Trägerschichten aufgebracht werden und das Tageslicht tief in fassadenferne Gebäudebereiche lenken, ohne zu blenden. Zum anderen lichtauskoppelnde Strukturen, die auf transparente Träger aufgebracht werden und das Licht von LEDs, das aus dem Fensterrahmen seitlich eingekoppelt wird, gezielt auf nur einer Seite abstrahlen. Diese Strukturen sind sowohl energetisch und ökologisch als auch wirtschaftlich zukunftsweisend: Der Materialeinsatz ist gering, die energetische Effizienz hoch, und sie lassen sich in Massen fertigen und einfach weiterverarbeiten. In einem Verbundprojekt, das vom Fraunhofer IBP koordiniert und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird, entwickeln sieben Partner die optischen Strukturen für verschiedene Anwendungszwecke weiter. Die Forscher optimieren die Produktionsprozesse, integrieren die Systeme in Fassaden und Leuchtelemente, erfassen erste physikalisch-technische Eigenschaften und integrieren sie in Planungswerkzeuge.

4 Effizienzmessung einer Testscheibe in der Ulbricht-Kugel.

■ Ansprechpartner
Dr. Jan de Boer
Telefon +49 711 970-3401
jan.deboer@ibp.fraunhofer.de



5



6

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FIRE PROTECTION

Brennt es im Frachtraum von Flugzeugen, greift die Feuerwehr bislang zum Feuerlöschmittel Halon. Dieses schädigt jedoch die Ozonschicht. Eine umweltfreundliche Alternative ist notwendig. An einer solchen arbeitet das Fraunhofer IBP im Clean-Sky-Forschungsprogramm an der Plattform Large Passenger Aircraft. Die Wissenschaftler wollen die Indoor Environment Simulation Suite (IESS) weiterentwickeln, um mit Simulationen vorherzusagen zu können, wie gleichmäßig sich neue Feuerlöschmittel ausbreiten. Hierzu erweiterten sie den zonalen Ansatz, der der IESS zugrunde liegt, um eine CFD-Zone. Die Idee: Der Gesamttraum soll mit dimensionsreduzierten, relativ grobskaligen Zonen abgebildet werden. So kann eine hohe Simulationsgeschwindigkeit sichergestellt und können Systemoptimierungen vorgenommen werden. Bereiche, in denen die Strömungsdynamik hoch ist – etwa in der Nähe der Austrittsdüsen für das Löschmittel – verwenden die Forscher eine deutlich verfeinerte, lokal begrenzte und somit relativ schnell zu berechnende CFD-Simulation. Die Forscher validierten diesen Modellierungsansatz anhand eines Demonstrators an vier Szenarien. Anschließend extrapolierten sie den Modellierungsansatz für den gesamten Cargo-Bereich des Flugzeugrumpfs der Flight Test Facility und entwickelten ein Simulationsmodell hierfür. Im weiteren Verlauf des Projekts werden die Forscher neue Technologien in der Flight Test Facility einrüsten und damit sowohl die Systemperformance als auch die Modellierung validieren.

5 Erweiterung der Indoor Environment Simulation Suite (IESS) um eine CFD-Zone.

■ Ansprechpartner
Dr. Victor Norrefeldt
Telefon +49 8024 643-273
victor.norrefeldt@ibp.fraunhofer.de

BEGLEITUNG

EUROPÄISCHER TECHNISCHER REGELSETZUNG

Ziel des Mandat 480, das die EU-Kommission 2011 der europäischen Normungsorganisation CEN erteilt hat: die Entwicklung eines Normungspakets für die öffentlich-rechtliche Anwendung im Regelungsbereich der Gebäude-richtlinie 2010/31/EU. Die Mitgliedstaaten sind durch die Umsetzungspflicht direkt betroffen. Die Bundesregierung betrifft sie als Verordnungsgeber der EnEV. Als zentrale Aufgabe stand die Beurteilung der Anwendbarkeit des sogenannten Overarching Standard (OAS) im Vordergrund. Die Forscher des Fraunhofer IBP sichtet die Stellungnahmen der Mitgliedstaaten zu diesem Standard, arbeiteten konträre Anliegen heraus und kommentierten diese. Besonderes Augenmerk legten sie dabei auf den Arbeitsaufwand für die Zonierung. Zudem arbeiteten sie heraus, wo die Problematik liegt und welche Unterschiede zum aktuellen deutschen Verfahren bestehen. In der weiteren Bearbeitung ging es um das Monitoring sowie die wissenschaftliche Begleitung des gesamten Normungspakets. Nach der Konsolidierung der wichtigsten Elemente des Normungspakets für deutsche Verhältnisse nahmen sie Fallstudien vor. Anhand dieser konnte der Aufwand für die Datenerfassung und der mögliche Ergebniseinfluss bewertet werden. Aus den Erkenntnissen formulierten die Wissenschaftler Stellungnahmen – für die finale Abstimmung der Normentwürfe und für Entwürfe für die nationalen »Anhänge A«, welche die nationalen Randbedingungen beschreiben sollen. Die Anhänge prüften sie darauf, ob sie sich hinreichend für deutsche Belange eignen.

6 Priorisierungsworkshop mit Stakeholdern.

■ Ansprechpartner
Simon Wössner
Telefon +49 711 970-3400
simon.woessner@ibp.fraunhofer.de

GANZHEITLICHE BILANZIERUNG

ABTEILUNGSPROJEKTE



■ Energie und Mobilität | Nachhaltiges Bauen | Werkstoffe und Produktsysteme

Die Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi) steht seit 1989 für international renommierte, anwendungsbezogene Forschung im Bereich Ökobilanz und Nachhaltigkeit. Die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus bietet dabei neue Perspektiven für die Optimierung und Entwicklung von Wertschöpfungsketten, Technologien und Produkten zur nachhaltigen Sicherung der Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft.

Arbeitsschwerpunkt der Abteilung ist die Ganzheitliche Bilanzierung und Analyse von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen. Hierbei werden ökologische, ökonomische, soziale und technische Gesichtspunkte über den gesamten Lebensweg berücksichtigt – und die Entscheidungsfindung somit unterstützt. 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)

Sei es bei der Sachbilanzierung, der Wirkungsabschätzung und der Integration sozialer Nachhaltigkeitsbewertung, die Erarbeitung von Methoden ist stark international ausgerichtet. Die Ganzheitliche Bilanzierung kann auch die Kosten über den gesamten Lebenszyklus mit einbeziehen – in Erweiterung der Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040/14044. Zudem gleicht sie die technischen Eigenschaften der untersuchten Produkte und Prozess-Systeme mit ab. In konkreten Projekten verbinden die Forscher lebenswegbezogene Fragestellungen mit übergeordneten Fragen im Bereich technische Machbarkeit, Kapazitäten, Infrastruktur und Stoffstrommanagement.

Die Methode der Ganzheitlichen Bilanzierung wenden die Wissenschaftler der Abteilung GaBi in zahlreichen Projekten an. Auftraggeber sind Industrieunternehmen sowie öffentliche Forschungsförderer. Das vorhandene Know-how geben die Mitarbeiter in Vorlesungen an Studierende technischer Disziplinen weiter. Der ingenieurwissenschaftliche Hintergrund, umfangreiche Projekterfahrung und die 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.

- Ansprechpartner
Dipl.-Ing. Matthias Fischer
Telefon +49 711 970-3155
matthias.fischer@ibp.fraunhofer.de



LEICHTBAU IM BAUWESEN

Leichtbau? Damit assoziiert man landläufig meist die Automobilproduktion. Doch auch im Bauwesen sind Leichtbauprodukte notwendig: Denn dieser Sektor trägt heute zu 50 bis 60 Prozent des globalen Ressourcenverbrauchs bei. Durch intelligente Leichtbaukonstruktionen können nicht nur der Materialverbrauch und die Kosten für Baumaterialien, sondern auch der Ausstoß von Treibhausgasemissionen sowie das Abfallaufkommen gesenkt werden.

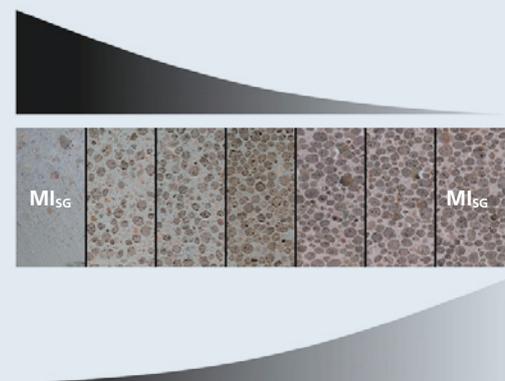
Welche ökologischen und ökonomischen Potenziale haben Leichtbauanwendungen im Bauwesen zu bieten? Dies untersuchten Forscher des Fraunhofer IBP im Projekt »Leichtbau im Bauwesen« gemeinsam mit ihren Kollegen des Instituts für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK) der Universität Stuttgart. Gefördert wurde das Projekt vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.

Praxis-Leitfaden

Der Kernpunkt der Entwicklung ist ein Praxis-Leitfaden: Er richtet sich an Bauherren, Architekten, Planer und Hersteller von Bauprodukten und stellt eine Kommunikationsbasis zur Verfügung, um Leichtbauprodukte gemeinsam zu entwickeln und anzuwenden. Der Praxis-Leitfaden identifiziert die ökologischen und ökonomischen Potenziale von Leichtbauanwendungen für das Bauwesen – und zwar anhand der drei Leichtbauweisen Gradientenbeton, Holzmodulbauweise und textile Gebäudehüllen. Dabei liegt dem Leitfaden eine Lebenszyklusperspektive zugrunde, die es erlaubt, die Potenziale der Leichtbauweisen ganzheitlich zu analysieren.

Alle untersuchten Leichtbauprodukte bieten Vorteile gegenüber den marktüblichen Referenzprodukten – sowohl in ökologischer als auch in ökonomischer Hinsicht:

Dichte, E-Modul, Druckfestigkeit



Luftporengehalt, 1 / Wärmeleitfähigkeit

Der Ressourcenverbrauch verringert sich signifikant, die Treibhausgasemissionen sinken, und auch die Material- und Energiekosten werden reduziert. Zudem verfügen die Leichtbauweisen über einen hohen Vorfertigungsgrad, der die Bauqualität steigert. Auf der Projektabschlussveranstaltung am 15. März 2018 wurde der Praxis-Leitfaden der Öffentlichkeit präsentiert und im Anschluss als gedruckte und digitale Version veröffentlicht.

GRAPHIK Gradientenbeton.

- 1 *Textile Gebäudehülle in Modulbauweise.*
- 2 *Holzmodulbau mit hohem Vorfertigungsgrad.*

■ Ansprechpartner
 Michael Baumann
 Telefon +49 711 970-3161
 michael.baumann@ibp.fraunhofer.de



EVUPLAN

AKTUALISIERUNG UND BEWERTUNG DER ÖKO-BILANZEN VON WINDENERGIE- UND PHOTOVOLTAIKANLAGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG AKTUELLER TECHNOLOGIEENTWICKLUNGEN

Die Energiewende von der fossil-nuklearen Stromerzeugung zu den erneuerbaren Energien ist eines der zentralen Entwicklungsthemen und langfristigen Ziele der Bundesregierung. Aufgrund des großen Ausbaupotenzials setzt Deutschland verstärkt auf den Ausbau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen, welche dadurch eine Schlüsselrolle in der Transformation des Energiesystems einnehmen. Um die nachhaltige Entwicklung des Energiesystems sicherzustellen, ist ein kontinuierliches Monitoring dieser Schlüsseltechnologien hinsichtlich Umweltwirkungen, Ressourcenverbrauch, Energie- und Materialbilanzen unerlässlich. Basierend auf dem Lebenszyklusgedanken liefert die Methode der Ökobilanz ein geeignetes Werkzeug, um die relevanten Einflussfaktoren und erforderlichen Rahmenbedingungen für eine langfristig umweltverträgliche Weiterentwicklung der eingesetzten Technologien sicherzustellen. Die Entwicklungen der letzten Jahre bei Windkraftanlagen zeichnen sich durch kurze Innovationszyklen aus, welche sich in der Dimensionierung der Anlagen, wie Nabenhöhe, Rotordurchmesser, Nennleistung, aber auch im Einsatz neuer Generatorkonzepte widerspiegeln. Ähnlich verhält es sich bei den Entwicklungserfolgen im Bereich der Photovoltaik, welche sich in verbesserter Prozessführung, Materialeinsatz, Zelltechnologien und resultierenden Wirkungsgradsteigerungen darstellen.

Für eine belastbare Einschätzung und Bewertung der Auswirkungen dieser Technologieentwicklungen auf die Ökobilanz von Windkraft- und Photovoltaikanlagen ist eine Aktualisierung der Sachbilanzen erforderlich. Das Fraunhofer IBP ist in diesem Projekt im Auftrag des Umweltbundesamts für die

Aktualisierung und Analyse der Ökobilanzen der Photovoltaiksysteme verantwortlich. Ausgehend von der Aufarbeitung des Stands der Technik und den relevanten Entwicklungen der letzten Jahre wird der aktuelle Stand des Wissens der Photovoltaik-Ökobilanzen hinsichtlich ihrer Repräsentativität für heutige Systeme überprüft und der Aktualisierungsbedarf ermittelt. Für die Aktualisierung der erforderlichen Sachbilanzdaten sowie deren Plausibilitätsprüfung ist ein enger Austausch mit den entsprechenden Akteuren der Photovoltaikindustrie vorgesehen. Aufbauend auf den aktualisierten Ökobilanzen folgt eine Sensitivitätsanalyse der Systeme mit dem Ziel, die relevanten Einflussfaktoren und Einflussgrößen auf die Umweltbilanz zu identifizieren. Durch weiterführende Szenarioanalysen sollen zudem die potenziellen Auswirkungen durch zukünftige Entwicklungen der Photovoltaikindustrie, wie die Verlagerung von Produktionsstandorten, aber auch die technischen Entwicklungen in der Prozessführung und im Modullayout untersucht werden.

3 *Windkraft- und Photovoltaikanlagen sind Schlüsseltechnologien einer nachhaltigen Entwicklung des Energiesystems.*

■ Ansprechpartner
Dr.-Ing. Michael Held
Telefon +49 711 970-3160
michael.held@ibp.fraunhofer.de

HYGROTHERMIK

ABTEILUNGSPROJEKTE

- Feuchtemanagement | Feuchteschutz und Bauen in anderen Klimazonen | Feuchtetechnische Materialkennwerte | Hygrothermische Gebäudeanalyse | Wärme-Kennwerte, Klimasimulation
- Akkreditierte Prüflabore Feuchte/Mörtel/Strahlung/Emissionen sowie Kennwerte für Dämmstoffe/Fenster/Fassaden/Bauteile

Die Abteilung Hygrothermik ist spezialisiert auf die Analyse des instationären Wärme- und Feuchteverhaltens von Baustoffen, Bauteilen und ganzen Gebäudekomplexen. Dazu gehört auch die Analyse des energetischen und feuchtetechnischen Verhaltens von raumluftechnischen Anlagen und deren Interaktion mit der Gebäudehülle sowie weiteren hygrothermischen Speichermassen. Solche Analysen bilden die Basis für eine optimierte und dem geplanten Betrieb eines Gebäudes angepasste Auslegung der Anlagentechnik.

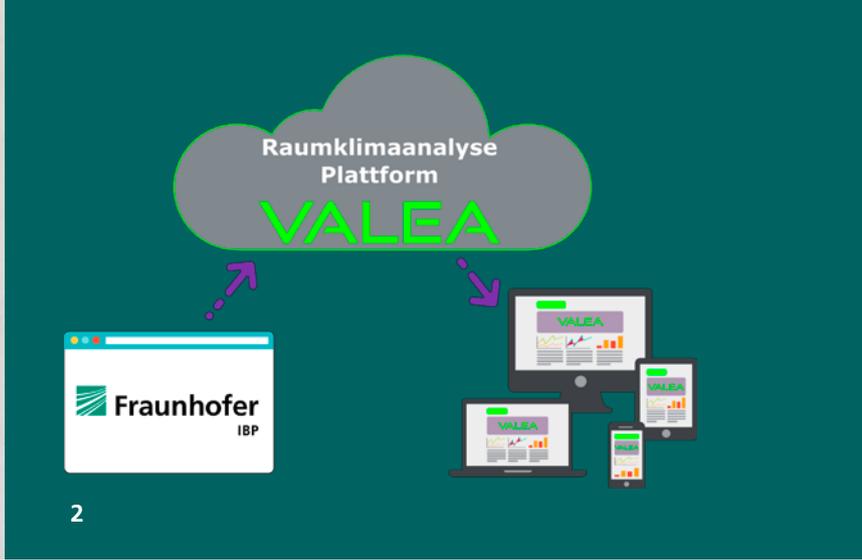
Die Forscher dieser Abteilung führen nicht nur Materialprüfungen durch, sondern untersuchen auch ganze Bauteile und Anlagenkomponenten im Labor und passen sie bei Bedarf an. Die entscheidenden Praxistests nehmen sie mithilfe von Freilandversuchen unter definierten Randbedingungen vor sowie durch Klimasimulationen in entsprechenden Differenzklimakammern. Auch speziell am Fraunhofer IBP entwickelte neue Prüfverfahren kommen zum Einsatz.

Einen wesentlichen Bestandteil der Aktivitäten stellt auch die Entwicklung und Anwendung numerischer Simulationsmodelle dar. Die langjährige Erfahrung der Abteilung mit experimentellen wie auch mit rechnerischen Untersuchungsmethoden erlaubt es, das energetische Gebäude- und Anlagenverhalten

umfassend zu beurteilen – ebenso wie den klimabedingten Feuchteschutz von Baukonstruktionen. Darüber hinaus ermöglicht sie auch eine gezielte Optimierung von Bauprodukten bis hin zur Entwicklung von neuartigen Anlagen, Baustoffen und Bausystemen.

Es gilt, Energie zu sparen. Gleichzeitig wachsen die Komfortansprüche, und es besteht der Wunsch nach einer nachhaltigen Entwicklung des Gebäudesektors. Diese Punkte stellen neue Herausforderungen für Planer und Ausführende dar, die ohne eine vertiefte Kenntnis der hygrothermischen Zusammenhänge nicht zu bewältigen sind. Globalisierung und Klimawandel gefährden unsere Kulturgüter zunehmend. Sie müssen nicht nur vor Starkregen, Überschwemmungen und hohen Temperaturen geschützt werden, sondern auch vor den Auswirkungen des wachsenden Besucheransturms. Der bauliche Feuchteschutz und die Stabilisierung des Raumklimas in denkmalgeschützten Gebäuden gehört daher schon lange zu den vornehmlichen Aufgaben der Hygrothermik.

■ Ansprechpartner
Prof. Dr. Hartwig M. Künzel
Telefon +49 8024 643-245
hartwig.kuenzel@ibp.fraunhofer.de



GESUNDES WOHNEN OHNE ENERGIEVERSCHWENDUNG

Schwarze Stippen überziehen die Decke im Badezimmer – Schimmel hat sich breitgemacht. Mit diesem Problem kämpfen nicht nur Bewohner von Altbauten, sondern zunehmend auch die der luftdicht ausgeführten Neubauten. Das Ausmaß ist enorm: Mehr als 12 Prozent aller deutschen Haushalte sind von Feuchte- und Schimmelpilzschäden betroffen.¹ Doch woran liegt's? Hier sind verschiedene Faktoren zu nennen: Erhöhte Feuchteinträge, unzureichende Fensterlüftung und bauliche Aspekte wie Wärmebrücken oder die Dichtigkeit der Fenster, aber auch sozioökonomische Variablen wie die Besitzverhältnisse der Wohnung. Viele dieser Faktoren hängen vom individuellen Nutzerverhalten ab und sind daher nur schwer einschätzbar. Ein intelligentes und individuelles Feuchtemanagement in den Wohnungen wird daher zunehmend wichtiger.

Die Wissenschaftler der Abteilung Hygrothermik des Fraunhofer IBP entwickelten daher Hand in Hand mit der mmc automation GmbH eine Methodik, die das gemessene Raumklima bewertet und den Nutzer sowie die Bausubstanz vor Schäden schützt. Dafür nutzen sie sowohl direkt gemessene Raumklimaparameter, z. B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit und CO₂-Gehalt, als auch das Außenklima und die Ergebnisse weiterführender Bewertungen, etwa das Schimmelpilzwachstum an Wärmebrücken oder hinter Möbeln. Aus diesen Einzelbewertungen ermittelt die Methodik eine Lüftungsempfehlung. Diese wird entweder automatisch an das vorhandene Lüftungssystem übergeben, oder aber der Nutzer erhält eine automatische Lüftungsaufforderung.

Anders als bei aktuell am Markt befindlichen Lösungen beziehen die Forscher des Fraunhofer IBP nicht nur die momentanen Messwerte in die Bewertung mit ein. Die Methodik macht weit mehr: Sie kennt das Gebäude und den Raum und lernt

mit zunehmender Anwendungsdauer hinzu. Dies gilt auch für bereits aufgetretene Schadensfälle: So wird beispielsweise der Luftwechsel entsprechend reguliert, damit der bestehende Schimmelpilzbefall an einer Wärmebrücke eingedämmt wird und sich langfristig eine Remission einstellt. Die entwickelte Methodik ist bereits als fertiges Produkt am Markt verfügbar:

Die mmc automation GmbH hat sie in ihre Raumklima-Analyseplattform VALEA integriert.

LITERATUR 1 Statistisches Bundesamt – *LEBEN IN EUROPA (EU-SILC): Einkommen und Lebensbedingungen in Deutschland und der Europäischen Union.*

- 1 *Intelligentes und individuelles Feuchtemanagement in Räumen wird immer wichtiger.*
- 2 *Das Cloud-System der Raumklima-Analyseplattform VALEA.*

■ Ansprechpartner
 Matthias Winkler
 Telefon +49 8024 643-287
 matthias.winkler@ibp.fraunhofer.de



NEBENRAUMKLIMAMODELLE

FÜR DIE HYGROTHERMISCHE BEMESSUNG

Sei es im Neubau, sei es bei sanierten Gebäuden: Der Feuchteschutz der Bauteile spielt eine immer größere Rolle. Da durch die Gebäudehülle weniger Wärme entweichen kann als früher, trocknen die Materialien auch langsamer. Statt also wie früher nur die Außenbauteile zu dämmen, rücken in puncto Dämmung nun auch jene Bauteile in den Fokus, die an unbeheizte Nebenräume wie Spitzböden (Bild 3) oder Keller angrenzen. Bislang war es jedoch schwierig, diese feuchtetechnisch zu bemessen: Im Unterschied zum normalen Innenraumklima standen für diese Räume kaum Informationen zur Verfügung.

Forscher des Fraunhofer IBP haben im Forschungsprojekt Klimamodelle¹ nun entsprechende Raumklimamodelle für die wichtigsten Nebenraumkategorien erstellt – auf Basis von Messdaten. Die entwickelten Modelle orientieren sich dabei an den häufig verwendeten Wohnraumklimamodellen aus EN 15026 oder ISO 13788. Da die Nebenräume jedoch wenig bis gar nicht genutzt werden und das Außenklima einen starken Einfluss nimmt, mussten die Forscher die Modelle stark modifizieren, teilweise waren auch gänzlich neue Ansätze nötig.

Die Wissenschaftler beschäftigen sich jedoch nicht nur mit Kellern und Dachräumen, sondern auch mit dem Nebenraumklima in Treppenhäusern, Tiefgaragen und Kriechkellern. Für all diese Räume konnten sie Modelle entwickeln, welche die real auftretenden Bedingungen gut und sicher abbilden.

Eine genaue Beschreibung der Modelle sowie deren Validierungen sind im Abschlussbericht des Forschungsprojekts¹ enthalten. Als Eingabe für die neuen Nebenraumklimamodelle braucht man neben dem bekannten Außenklima lediglich das

Dämm- und Dichtheitsniveau der jeweiligen Gebäudehülle – Planer können bei der hygrothermischen Bemessung daher künftig anhand weniger Angabe auch das Innenraumklima in Nebenräumen abbilden. Die Beurteilung der Feuchteverhältnisse angrenzender Bauteile wird dadurch deutlich einfacher.

LITERATUR 1 Zirkelbach, D., et al.: *Energieoptimiertes Bauen: Klima- und Oberflächenübergangsbedingungen für die hygrothermische Bauteilsimulation. IBP-Bericht HTB-2016.*

3 *Spitzboden mit ungedämmter Dachkonstruktion.*

■ <https://wufi.de/>
klima-und-oberflaechenuebergangsbedingungen

■ Ansprechpartner
Daniel Zirkelbach
Telefon +49 8024 643-229
daniel.zirkelbach@ibp.fraunhofer.de

MINERALISCHE WERKSTOFFE UND BAUSTOFFRECYCLING

ABTEILUNGSPROJEKTE



■ Baustofftechnologie | Aufbereitung und Verwertung

Mineralogie, Restaurierung und Bauingenieurwesen – das sind die Kernkompetenzen der Abteilung »Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling«. Die Abteilung wurde 2017 neu gegründet und umfasst die zwei Gruppen »Baustofftechnologie« und »Aufbereitung und Verwertung«. Im Vordergrund der Forschung stehen die Entwicklung von neuen innovativen und nachhaltigen Baustoffen, die Aufbereitung von Baurestmassen wie Altbeton, Bauschutt oder Mauerwerk und die Analyse bzw. Reproduktion von historischen Bausubstanzen.

Die Wissenschaftler erstellen neue Betonrezepturen für unterschiedliche Anwendungsgebiete, stellen Leichtbetone, faserverstärkte Verbundwerkstoffe und porosierte Dämmstoffe wie Porenbeton her und formulieren zementfreie Baustoffe wie Geopolymeren. Im Baustofflabor können die Wissenschaftler alle Schritte der Betonherstellung durchführen – von der Rezepturerstellung über die Optimierung der Mischung bis hin zur Bestimmung der Frischbeton- und Festbetoneigenschaften. Weitere Schwerpunkte liegen auf der Untersuchung der Dauerhaftigkeit von Baustoffen – etwa der Frost-Tau-Stabilität oder der Alkali-Kieselsäure-Reaktion – sowie der Aufklärung von physikalisch-chemischen Mechanismen, welche die Baustoffe schädigen können.

Um Baurestmassen aufzubereiten, entwickelt unser Forscherteam neue Technologien und Verfahren – und verringert auf diese Weise den Verbrauch nicht erneuerbarer natürlicher Rohstoffe. Neben der »elektrodynamischen Fragmentierung« zur selektiven Auftrennung von Verbundwerkstoffen wie Altbeton untersucht das Team dabei auch Sortiertechniken und neue Verwertungswege für Bauschutt-Fraktionen.

Aus aufbereiteten Abfallstoffen sollen neuartige, ökologische und kosteneffiziente Baumaterialien oder Ersatzrohstoffe entstehen, etwa für die Bindemittelentwicklung. Diese zeichnen sich durch einen geringen Energieaufwand sowie einen niedrigen CO₂-Ausstoß bei der Herstellung aus. Für die Materialanalyse stehen sowohl unterschiedliche Röntgenmethoden als auch kalorimetrische, mikroskopische und spektroskopische Verfahren zur Verfügung.

■ Ansprechpartner

Dr. Volker Thome

Telefon +49 8024 643-623

volker.thome@ibp.fraunhofer.de



ROHSTOFFE FÜR DIE FEUERFESTINDUSTRIE

AUS KERAMISCHEN ABFALLSTOFFEN

Rot glühend fließt der Stahl aus dem Hochofen. Die Materialien und Werkstoffe, die mit dem heißen Metall in Kontakt kommen, müssen dementsprechend feuerfest sein – ebenso bei der Herstellung von Stahl, Eisen, Aluminium, Zement und Glas. Sprich: Ohne Feuerfestmaterialien gäbe es keine technischen thermischen Prozesse.

Als Basis für solche Feuerfestmaterialien dienen keramische Halbzeuge wie Bauxit, Korund bzw. Edelmetall, Tabular-tonerden, Zirkon oder Siliziumcarbid. Die Herstellung dieser Halbzeuge ist jedoch sehr energie- und kostenintensiv – die Materialien sind daher entsprechend wertvoll. Allerdings ist die durchschnittliche Standzeit dieser Werkstoffe aufgrund der hohen Belastung sehr begrenzt. Der Großteil verschleißt während des Einsatzes komplett und ist nicht mehr nutzbar oder aber chemisch so verunreinigt, dass das Material ausgetauscht werden muss. Ein kleinerer Teil des Materials wird derzeit nach der Nutzung recycelt und als sogenanntes Regenerat für die Produktion von neuen feuerfesten Werkstoffen verwendet. Allerdings kann es nach den herkömmlichen Recyclingstrategien nur als Zuschlag eingesetzt werden, es ist chemisch nicht rein genug. Der Anteil an Recyclingmaterial, der in der Feuerfestindustrie eingesetzt wird, ist daher derzeit gering.

Wissenschaftler des Fraunhofer IBP haben nun einen neuen Ansatz entwickelt. Sie trennen die Abbruchmaterialien selektiv auf und gewinnen so die einzelnen Komponenten wieder. Mithilfe der elektrodynamischen Fragmentierung legen sie die wertvollen keramischen Halbzeuge aus der keramischen Matrix frei. Diese stehen somit wieder für die Produktion neuer Feuerfestmaterialien zur Verfügung.

Intention des Forschungsteams ist es, ein »echtes« Recyclingverfahren für Feuerfestmaterialien zur Verfügung zu stellen. Aus diesem sollen sich neue Rohstoffe wie Siliziumcarbid, Zirkon, Edelmetall oder Tabular-tonerden mit einer hohen chemischen Reinheit für die Feuerfestindustrie gewinnen lassen.

1 *Abbruchmaterial nach der selektiven Auftrennung mit der elektrodynamischen Fragmentierung.*

■ Ansprechpartner
Severin Seifert
Telefon +49 8024 643-676
severin.seifert@ibp.fraunhofer.de



BAUSCHUTT ALS ROHSTOFF

Die Abrissbirne kracht gegen das baufällige Haus – die neu geplanten Doppelhaushälften, die auf dem Grundstück entstehen sollen, sind bereits verkauft. Was den Bauschutt angeht, so wird dieser bisher jedoch nicht verwertet. Wissenschaftler des Fraunhofer IBP wollen das künftig ändern – und den Bauschutt einer nachhaltigen Nutzung zuführen. Sie haben daher untersucht, ob, und falls ja, wie, sich Bauschutt-Feinfraktionen – die einzelnen Teile sind dabei kleiner als zwei Millimeter – als sekundäre Rohstoffe für die Herstellung von Porenbeton eignen.

Dabei ersetzen die Wissenschaftler jeweils 30 Prozent des Rohstoffs Quarz durch neun unterschiedlich zusammengesetzte Bauschuttmischungen – eine Mischung aus Kalksandstein und Beton mit quarzitischer oder kalzitischer Gesteinskörnung in unterschiedlichen Verhältnissen. Das Ziel: Der entstehende Beton sollte Druck ebenso gut standhalten wie ein Porenbetonstein, der unter gleichen Bedingungen ohne Ersatzmaterial hergestellt wurde. Wie wirkt sich das Ersatzmaterial auf die Eigenschaften des Porenbetons aus? Um dies zu untersuchen, führten die Forscher einaxiale Druckversuche durch und bestimmten sowohl die chemische als auch mineralogische Zusammensetzung der hergestellten Porenbetonsteine und des Ersatzmaterials.

Während einige Betonmischungen ihre Druckfestigkeit durch die Zugabe von Bauschutt nur geringfügig änderten, büßten andere stark an Druckfestigkeit ein. Die besten Ergebnisse erzielten Porenbetonproben aus Mischungen mit Kalksandstein und Beton mit quarzitischer Gesteinskörnung.

Proben, welche Beton mit kalzitischer Gesteinskörnung enthielten, schnitten am schlechtesten ab. Das liegt vor allem am Quarzgehalt im Ersatzmaterial: Je weniger Quarz im Bauschutt enthalten ist, desto weniger Druck hält der

draus produzierte Beton aus. Aber auch Nebenbestandteile beeinflussen die mineralogische Zusammensetzung des Porenbetons und somit dessen Festigkeit.

Die Ergebnisse zeigen: Feinfraktionen, die aus Kalksandstein und Altbeton bestehen, können als Ersatzrohstoffe für die Herstellung von Porenbeton eingesetzt werden und damit zu einer nachhaltigen Verwertung von Bauschutt beitragen.

2 Ansicht eines gesägten Porenbetonblocks aus Bauschuttmaterial.

3 Mit Tobermorit verwachsene Hydroxyllestadit-Kristalle.

■ Ansprechpartner

Dr. Volker Thome

Telefon +49 8024 643-623

volker.thome@ibp.fraunhofer.de

UMWELT, HYGIENE UND SENSORIK

ABTEILUNGSPROJEKTE

- Analytik und angewandte Sensorik | Ökologische Chemie und Mikrobiologie | Verbrennungs- und Umweltschutztechnik | Automotive

Wie lassen sich unerwünschte Einflüsse von Bauwerken und Verkehrsmitteln auf den Menschen minimieren? Wie kann man die mechanische Lüftung in Räumen energieeffizient gestalten und trotzdem ein hygienisches und komfortables Innenraumklima schaffen? Wie lässt sich der regenerative Energieträger Biomasse mit hohem Wirkungsgrad und gleichzeitig geringem Schadstoffausstoß nutzen? Welche Stoffe, die im Rahmen der routinemäßigen Untersuchungen von Grundwasserleitern zur Trinkwassergewinnung nicht untersucht werden, sind in diesen Aquiferen nachzuweisen und welche sind die möglichen anthropogenen Quellen? Antworten auf diese und viele weitere Fragen erarbeiten Forscher der Abteilung Umwelt, Hygiene und Sensorik. Denn die bebaute und die belebte Umwelt wechselwirken ständig miteinander und wirken gemeinsam auf den Menschen ein.

Feuer, Wasser, Luft und Erde – also die vier Elemente der Alchemie – umreißen die Arbeitsgebiete der Abteilung. Die Wissenschaftler optimieren mittels Sensor- und Regelungstechnologien, Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe mit denen sich aus Biomasse Energie gewinnen lässt und unterstützen Hersteller unterschiedlichster Branchen wie Automobil-, Luftfahrt- und Bauindustrie dabei, unerwünschte Emissionen aus ihren Produkten oder Anlagen zu verringern. Dabei setzen sie nicht nur moderne Spurenanalytik oder die menschlichen Nasen ihrer Probanden ein, sondern auch elektrische Sensoren, die sie auf ihren gewünschten Einsatzzweck hin anpassen, optimieren und weiterentwickeln.

Regen kann Stoffe aus der bebauten Umwelt freisetzen – mit negativen Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit der Bauwerke. Das Team, bestehend aus Chemikern, Biologen und Elektrotechnikern, bestimmt freiwerdende Stoffe und beurteilt sowohl ihren Einfluss auf die Umwelt als auch auf die Dauerhaftigkeit von Bauwerken. Auch Mikroorganismen können Bauwerke schädigen. Mit taxonomischen und genetischen Verfahren charakterisieren die Forscher diese Organismen, um Herstellern von Bauprodukten belastbare Hilfestellungen bei der Optimierung und Weiterentwicklung ihrer Produkte weitergeben zu können.

- Ansprechpartner
Dr. Christian Scherer
Telefon +498024 643-246
christian.scherer@ibp.fraunhofer.de

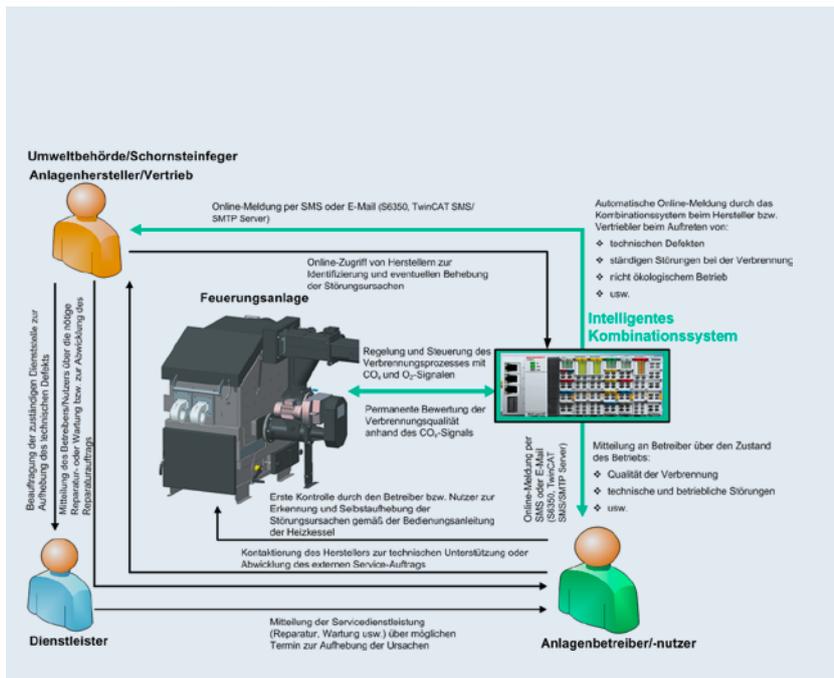


MODERNE VERBRENNUNGS- UND DIGITALE ÜBERWACHUNGSTECHNOLOGIEN

FÜR EINEN SCHADSTOFFARMEN UND EFFIZIENTEN BETRIEB VON BIOMASSE-HEIZKESSELN IN DER PRAXIS

Von der Heizung strömt angenehm warme Luft in den Raum und sorgt für die passende »Wohlfühl«-Temperatur. Solche Wärme wird in Deutschland bereits zu 88 Prozent über Biomasse erzeugt; diese ist damit ein wichtiger regenerativer Energieträger. Mängel bei der Verbrennungstechnik, ungeeignete Brennstoffe oder falsches Bedienerverhalten können jedoch dazu führen, dass die Biomasse unvollständig verbrennt – und somit hohe Konzentrationen an Schadstoffen entstehen.

Wissenschaftler des Fraunhofer IBP haben nun in zwei Forschungsprojekten eine neue Verbrennungstechnologie entwickelt. Der Clou: Basierend auf neuen Sensortechnologien überwacht ein digitales System den Biomasseheizkessel und steuert ihn. So kann ein ökologischer und ökonomischer Betrieb gewährleistet werden. Der Unterschied zu herkömmlichen Heizkesseltechnologien besteht in einem Drei-Gebläse-Verbrennungsluftzufuhr- und Abgasfördersystem mit einer selbst entwickelten intelligenten Regelung sowie in einer innovativen Zyklonbrennkammer und einer thermische Nachbehandlungsstufe. Das Resultat: Die Technologie ist flexibler hinsichtlich der unterschiedlichen Brennstoffe. Zudem kann der Schadstoffausstoß wie z. B. der von Feinstäuben um mindestens 80 Prozent gesenkt werden. Kernpunkt des digitalen Kombinationssystems ist eine O₂/CO_e-Sonde – sie detektiert Sauerstoff bzw. Verbindungen von Kohlenstoff und Sauerstoff wie Kohlenstoffmonoxid oder -dioxid. Die beiden Signale speisen die Forscher getrennt voneinander in Algorithmen ein, die wiederum den Betrieb und das Betreiberverhalten



überwachen und regeln. Zudem werden die Funktionen aller Sensoren und Aktoren, die am Prozessbetrieb beteiligt sind, überwacht – somit können technische Defekte frühzeitig erkannt und gemeldet werden. Die Betriebsinformationen aus der Überwachung sollen online in Clouds gespeichert und über Big-Data-Analysen ausgewertet werden können. Wird die Technologie breit angewendet, kann beispielsweise eindeutig ermittelt werden, wie sich die Biomassefeuerungsanlage auf die Schadstoffkonzentrationen in der Umgebungsluft auswirkt. Durch die Markteinführung der Technologien wollen die Forscher einen maßgeblichen Beitrag dazu leisten, Schadstoffe in Wohngebieten zu verringern.

GRAPHIK Prinzip des Kombinationssystems.

1 Technische Einrichtung zur Versuchsdurchführung.

■ Ansprechpartner

Dr. Mohammadshayesh Aleysa

Telefon +49 711 970-3455

mohammadshayesh.aleysa@ibp.fraunhofer.de



VERHALTEN VON AUS BAU- STOFFEN AUSGELAUGTEN BIO- ZIDEN BEI DER BODENPASSAGE

Sind Wandanstriche oder Holzelemente von Algen, Pilzen oder anderen Mikroorganismen überwuchert, ist das alles andere als ansehnlich. Vielen Bauprodukten setzt man daher Biozide zu: Sie sollen einen solchen Bewuchs verhindern. Algen, Pilze und Co. können die Biozide allerdings nur dann aufnehmen, wenn diese eine gewisse Wasserlöslichkeit besitzen. Dann jedoch können sie auch durch ablaufendes Regenwasser aus den Baustoffen herausgespült werden und in Grund- und Oberflächenwasser gelangen. Kommunale Kläranlagen können die Biozide nur teilweise abbauen.

Bei ihrer Passage durch den Boden reichern sich die bioziden Wirkstoffe in unterschiedlichen Tiefen an – wo genau, hängt von der Zusammensetzung des Bodens ab. Gleichzeitig werden sie durch Mikroorganismen oder Enzyme abgebaut, hydrolysiert oder im Verlauf von Redoxreaktionen umgewandelt. Dabei können Substanzen entstehen, die toxischer als die ursprünglich eingesetzten Stoffe sind und Boden und Grundwasser gefährden.

Forscher des Fraunhofer IBP untersuchten mithilfe von Säulenversuchen in unterschiedlichen Böden, wie sich die in Bauprodukten häufig eingesetzten Biozide OIT, DCOIT, IPBC, Isoproturon, Terbutryn, Diuron, Carbendazim und Mecoprop-P beim Versickern im Boden verhalten. Wie hoch die jeweilige Konzentration der Biozide und ihrer Transformationsprodukte war, bestimmten die Wissenschaftler mittels empfindlicher Kopplungstechniken wie z. B. Ultrahochleistungsflüssigchromatographie, gekoppelt mit Tandem-Massenspektrometrie.

Wie die Biozide transportiert und umgewandelt wurden, unterschied sich je nach Bodenart. Im Wasser, das durch

eine einen Meter hohe Versuchssäule mit Bodenmaterial 1 gesickert war (Perkolat), konnten die Forscher mehr Transformationsprodukte nachweisen als in den Perkolaten eines zweiten Bodenmaterials. Allerdings waren die Konzentrationen der Biozide und ihrer Transformationsprodukte in den Perkolaten des Bodenmaterial 2 höher. Das lässt zum einen darauf schließen, dass sich im zweiten Bodenmaterial keine Organismen befinden, die die Biozide abbauen, zum anderen, dass die Biozide und ihre Transformationsprodukte kaum mit dem Bodenmaterial wechselwirken und somit nur wenig Wirkstoffe im Boden zurückgehalten werden. Zwar lassen sich die Ergebnisse aus diesen Versuchen nicht direkt auf die Realität übertragen, doch geben sie erste Hinweise auf die stattfindenden Prozesse.

2 *Substrate für die Säulenversuche (links: Pflanzerde, rechts: Quarzsand).*

■ Ansprechpartnerin
Sabine Hübner
Telefon +49 8024 643-413
sabine.huebner@ibp.fraunhofer.de

GESCHÄFTSFELDER UND ALLIANZEN

1

GESCHÄFTSFELD AVIATION

Das Fraunhofer IBP verfügt mit der »Flight Test Facility« (FTF) über eine weltweit einmalige Testeinrichtung. In der Niederdruckkammer befindet sich das originale Flugzeugsegment eines A310 mit rund 15 Meter Länge und Platz für bis zu 80 Probanden. Neben Untersuchungen zum Kabinenklima wird auch das Flugzeug als Gesamtsystem erforscht. Cockpit, Passagierkabine, Avionik und Frachtraum werden unter energetischen Aspekten und Nutzungsanforderungen betrachtet.

Weniger Treibstoff – bessere Systeme

Ziel ist, das Flugzeuggewicht und damit den Treibstoffverbrauch zu reduzieren und gleichzeitig ein komfortables und gesundes Innenraumklima in der Flugzeugkabine zu gewährleisten. Doch nicht nur Crew und Passagiere stellen Anforderungen an das Innenraumklima, auch die Avionik, das »Rechenzentrum« des Flugzeugs, bedarf einer kontrollierten Lüftung. Daher wurde ein thermisch äquivalenter Avionikaufbau im Flugzeugsegment ein eingerichtet. Zudem wird derzeit der Cargo-Bereich umgerüstet, um ein neues, umweltfreundlicheres Löschmittel zu untersuchen.

Thermal Test Bench

Das Fraunhofer IBP erweiterte seine Testlabore um die Thermal Test Bench (TTB). Die TTB ist wichtig zur Simulation, Validierung und Prüfung neuer Systeme unter thermischen Gesichtspunkten. Hier ist ein originaler Flugzeugrumpf im Einsatz, der verschiedenste thermische Messungen von typischen Bereichen wie Cockpit, Kabine und Heck ermöglicht.

Der Flugkörper lässt sich austauschen und durch eine Helikopterkabine ersetzen. Ergänzt wird der Prüfstand durch das »AirCRAFT Calorimeter« (ACC) zur Simulation extremer Bedingungen wie »Rapid Decompression« (rasanter Druckabfall in der Kabine) oder einen »Thermal Shock« (extrem schnelle Temperaturveränderungen, wie sie durch Beschädigungen der Kabinenstruktur im Flug auftreten könnten). Die TTB bietet dabei enorme Vorteile: Sie reduziert die Anzahl der notwendigen realen Testflüge. Das spart nicht nur Kosten, sondern schont auch die Umwelt.

Indoor Environment Simulation Suite

Um im Frühstadium neuer Technologieentwicklungen im Flugzeug validierte thermische Simulationen durchführen zu können, entwickelte das Forscherteam des Fraunhofer IBP die »Indoor Environment Simulation Suite« (IESS). Damit lassen sich zeit- und kosteneffizient thermische Details und instationäre Gegebenheiten simulieren und validieren. Eine schnelle Gegenüberstellung und Bewertung verschiedener Technologien und Architekturen am Flugzeug sowie eine Co-Validierung mit einer realistischen Testumgebung sind ein wesentlicher Vorteil dieser skalierbaren Methode.

1 Tests mit dem DressMAN 2.0 helfen bei der Bewertung des Kabinenklimas.

■ Ansprechpartner
Dr. Victor Norrefeldt
Telefon +49 8024 643-273
victor.norrefeldt@ibp.fraunhofer.de

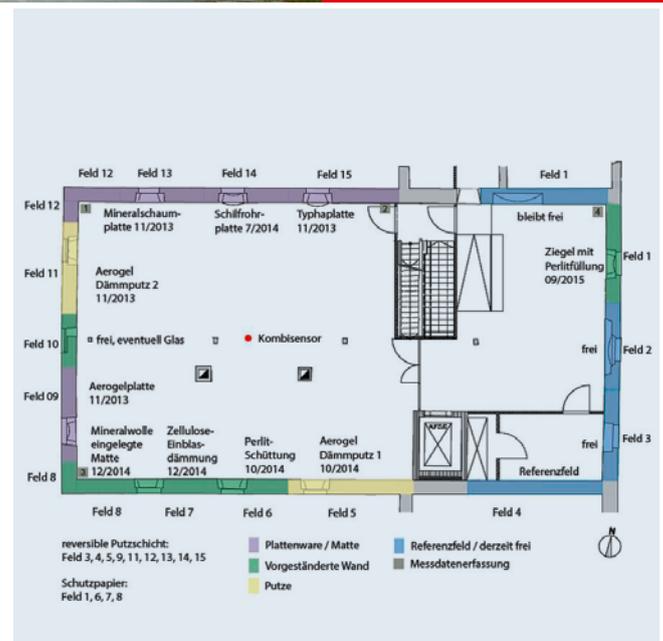


GESCHÄFTSFELD KULTURERBE-FORSCHUNG

Zurück auf Start – Entwicklung reversibler Innendämmsysteme

Denkmalgeschützte Häuser verzaubern uns oftmals mit ihrer Bauweise und ihren historischen Details. Was jedoch die Innendämmung angeht, so ist dies alles andere als einfach. Forscher des Fraunhofer-Zentrums für energetische Altbausanierung und Denkmalpflege in der Alten Schäferei des Klosters Benediktbeuern entwickeln und testen daher innovative Systeme zur reversiblen Innendämmung für die Denkmalpflege. Um eine möglichst breite Palette solcher Dämmsysteme am Objekt zu testen, beziehen sie neben mineralischen, kapillaraktiven Dämmstoffen auch neuartige hochdämmende, dünne Systeme – etwa aus Aerogel – sowie Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen ein. Die Dämmsysteme sollten dabei zwei Kriterien erfüllen. Sie sollen hochdämmend sein – schließlich sollte die Dämmung das Erscheinungsbild der historischen Gebäude möglichst wenig beeinträchtigen. Zum anderen sollten sie aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, da diese Materialien im Bereich der Denkmalpflege wesentlich besser akzeptiert werden.

Die Wände und Decken in historischen Gebäuden sind oftmals von zahlreichen übereinanderliegenden Farbschichten bedeckt. Als Zeugnisse der Vergangenheit geben sie Aufschluss über den jeweiligen Zeitgeschmack. Die Forscher entwickeln daher Dämmsysteme, die die wertvolle historische Bausubstanz beim Rückbau möglichst wenig schädigt. Für Dämmsysteme, die an der Außenwand verklebt werden, entwarfen sie daher ein neuartiges reversibles Putzsystem. Dieses testeten sie auf den Versuchsflächen, indem sie vorher Farbflächen aufbrachten. Nach zwei Jahren legten die Forscher die Farbflächen wieder



frei: Dies gelang, ohne die Originaloberfläche nennenswert zu beeinträchtigen.

Die durchgeführten Untersuchungen ermöglichen es, unterschiedliche Innendämmsysteme miteinander zu vergleichen – und dabei denkmalpflegerische, energetische, feuchte-technische, bautechnische, ökonomische und ökologische Aspekte einzubeziehen. Dabei zeigte sich: Zwar weist jedes Innendämmsystem ganz spezifische Vor- und Nachteile auf, insgesamt sind aber alle untersuchten Systeme für den Einsatz in historischen Gebäuden geeignet.

GRAPHIK Grundriss des Obergeschosses der Alten Schäferei mit den unterschiedlichen Systemen für die Innendämmungen.

2 Kloster Benediktbeuern mit der Alten Schäferei.

■ Ansprechpartner
Prof. Dr. Ralf Kilian
Telefon +49 8024 643-285
ralf.kilian@ibp.fraunhofer.deinternational



FRAUNHOFER-ALLIANZ BAU

Neben dem Vorantreiben von Forschung und Innovation für das Bauwesen, will die Fraunhofer-Allianz Bau ihre internationale Präsenz weiter ausbauen, indem auch in anderen Ländern verstärkt Kontakte zu staatlichen wie auch privaten Entscheidern und Investoren geknüpft werden. Ziel ist ein intensiver Wissensaustausch mit Partnern und Forschungseinrichtungen im Ausland, um gemeinsam ein starkes Innovationsnetzwerk aufzubauen.

Seit Oktober 2017 hat die Fraunhofer-Allianz Bau dazu auch ein Repräsentanzbüro in Wien, das die entsprechende Vermittlung von Ansprechpartnern zwischen Österreich und Deutschland übernimmt. Damit erweitert die Forschungsallianz ihr internationales Netzwerk, das bereits den nordamerikanischen Raum (Fraunhofer Center for Sustainable Energy Systems CSE in Boston) und China umfasst. Auf der jährlich stattfindenden Sonderschau der Fraunhofer-Allianz Bau vom 7. bis 10. November 2017 auf der Fenestration BAU China wurden gemeinsam mit den Standpartnern Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) und Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) sowie den Wirtschaftspartnern SBA Architekten und RIB Software SE unter dem Motto »Better Building – Better Life« die Schwerpunktthemen »Sustainable Building for China«, »Designing Future Cities« und »Digital Solutions for Building Innovation« in Szene gesetzt. Auf 90 Quadratmetern war neben zahlreichen Exponaten auch ein Standforum geboten, das spannende und informative Impulsvorträge für die Messebesucher bereithielt. Der repräsentative Auftritt der Fraunhofer-Allianz Bau bot auch den geeigneten Rahmen für den feierlichen Auftakt zum Aufbau eines Fraunhofer Project Centers an der exzellenten Jiao Tong University Shanghai, unter der Schirmherrschaft von Staatssekretär Gunther

Adler (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, [BMUB]).

Das Fraunhofer StadtLabor

Eines der Allianz-Highlights 2017 war die Sonderschau auf der Messe BAU, die vom 16. bis 21. Januar 2017 in München stattfand. Unter dem Titel »Fraunhofer StadtLabor – mit Forschung und Entwicklung Lebensräume gestalten« präsentierte die Fraunhofer-Allianz Bau Innovationen aus der Bauforschung zu den vier Themenbereichen: »Digitales Planen, Bauen und Betreiben«, »Intelligente Fassade«, »Sicherheit und Komfort« sowie »Ressourceneffizienz und Energiemanagement«. Die Exponate fanden nicht nur große Resonanz bei den Fachbesuchern, sondern erregten auch politisches Interesse. So ließ sich Bundesbauministerin Barbara Hendricks die Vorteile der Digitalisierung für Gebäudeplanung und -betrieb ebenso erklären, wie den Effekt der Klimawand hinsichtlich Entfeuchtung und Kühlung der Raumluft.

3 Von links: Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer (Sprecher der Fraunhofer-Allianz Bau), Dr. Barbara Hendricks (Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [BMUB]), Dr. Hans-Otto Feldhütter (Direktor Geschäftsmodellentwicklung Fraunhofer-Gesellschaft) und Dr. Reinhard Pfeiffer (Messe München GmbH) auf der Sonderschau der Fraunhofer-Allianz Bau auf der BAU 2017.

■ Ansprechpartner

Thomas Kirmayr

Telefon +49 8024 643-250

thomas.kirmayr@ibp.fraunhofer.de

NAMEN, DATEN, EREIGNISSE





FUTURISTISCH ANMUTENDER FORSCHUNGSCAMPUS

Prominenz aus Forschung und Politik weihen im Sommer 2017 die neuen Gebäude des Fraunhofer IBP in Holzkirchen ein. Mit dem Durchschneiden des symbolischen Bandes eröffneten Bayerns Wirtschaftsministerin Ilse Aigner, der Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft Prof. Dr. Alfred Gossner, der Miesbacher Landrat Wolfgang Rzehak und der Valleyer Bürgermeister Andreas Hallmannsecker offiziell den Bürotrakt, das Technikum und eine große Lagerhalle.

In den neuen, modernsten Laboren bringt das Fraunhofer IBP zukunftsfähige Konzepte und Lösungen im Baubereich auf den Weg. Beispielsweise wird die virtuelle Planung um die neue Dimension der Gefühleindrücke erweitert und realistisch simuliert. Welche Auswirkungen klimatische Einflüsse auf Leben und Arbeiten im Raum haben, ist im Augmented Reality Experience Lab mit allen Sinnen bereits erfahrbar.

Das Fraunhofer IBP und seine Partner haben sich in der »Valleyer Erklärung« das Ziel gesetzt, die Digitalisierung im Freistaat Bayern aktiv zu unterstützen sowie mitzugestalten und für die Öffentlichkeit greifbar zu machen.

1 Von links: Philip Leistner, Andreas Hallmannsecker (Bürgermeister Gemeinde Valley), Prof. Hannelore Deubzer (Inhaberin Deubzer König Architekten), Wolfgang Rzehak (Landrat Landkreis Miesbach), Prof. Dr. Alfred Gossner (Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft), Ilse Aigner (Bayerische Wirtschaftsministerin), Monsignore Walter Waldschütz, Klaus Peter Sedlbauer.

2 Thomas Kirmayr ist Leiter des neu ins Leben gerufenen Kompetenzzentrums Planen und Bauen.

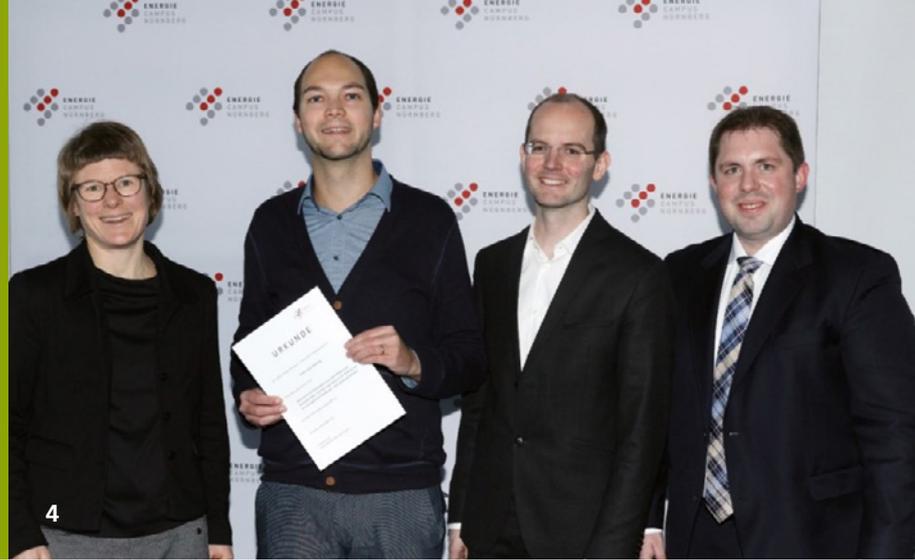
VORSTOSS IN NEUE DIMENSIONEN

MITTELSTAND 4.0-KOMPETENZZENTRUM PLANEN UND BAUEN

Am 1. November 2017 startete das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) initiierte Kompetenzzentrum Planen und Bauen, das mittelständischen Unternehmen und Handwerksbetrieben Unterstützung bei der Digitalisierung während aller Phasen des Bauens bietet. Weitere Partner des Projekts sind das Institut für Mittelstandsforschung Mannheim, die Jade Hochschule Oldenburg, das Fraunhofer IFF in Magdeburg sowie das eBusiness Kompetenzzentrum für Planen und Bauen Kaiserslautern. Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum gewährt kostenlose Informationsangebote. Hinzu kommen Lehrmaterialien und Werkzeuge, die jeweils auf den individuellen Digitalisierungsgrad im Unternehmen abgestimmt sind. Das Fraunhofer IBP leitet dieses Zentrum.

Das Kompetenzzentrum bietet fünf regionale »Anlaufstellen«

- Der Standort West ist angesiedelt beim Institut für Mittelstandsforschung Mannheim. Es fokussiert mit seinen Angeboten die Herausforderungen beim Projektieren.
- Beim Standort Nord mit Sitz an der Jade Hochschule Oldenburg steht das Thema Planen im Vordergrund.
- Beim Standort Ost am Fraunhofer IFF in Magdeburg dreht sich alles um das Thema Bauen.
- Der Standort Mitte ist lokalisiert beim eBusiness Kompetenzzentrum Kaiserslautern. Hier finden Handwerksbetriebe zahlreiche Praxisbeispiele.
- Der Standort Süd ist verortet beim Fraunhofer IBP in Holzkirchen. Es bietet Unterstützung bei allen Fragen zum Thema Betreiben.



STUTTGARTER LEISTUNGS- ZENTRUM »MASS PERSONALI- ZATION« BEWILLIGT

Das am 16. Oktober 2017 bewilligte Leistungszentrum »Mass Personalization« ist eine gemeinsame Initiative der Stuttgarter Fraunhofer-Institute IAO, IBP, IPA und IGB mit der Universität Stuttgart. Es erforscht interdisziplinär und branchenübergreifend Methoden und Verfahren, Produktionssysteme und Geschäftsmodelle zur Herstellung personalisierter Produkte. Dabei geht es sozusagen um Produkte nach Maß zu Kosten einer Massenproduktion in den Bereichen Wohnen, Automobil und Gesundheit. Für die Pilotphase von 2,5 Jahren stehen insgesamt 12,5 Mio € von den Landesministerien für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau und für Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie von der Fraunhofer-Gesellschaft und der Universität Stuttgart zur Verfügung.

WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN MIT AUSZEICHNUNG

DW Robinson Prize 2017

Für die beste Masterarbeit auf dem Gebiet der Audiologie erhielt Alexander Dickschen vom renommierten Institute of Acoustics den DW Robinson Prize 2017. Der Masterand entwickelte ein neues Messverfahren, das die Veränderung kognitiver Leistungsfähigkeit unter Lärmeinwirkung untersuchte. Sprachschalle haben die beeindruckende Kapazität, Denkprozesse unfreiwilliger Zuhörern zu stören: Dahinter steckt der »irrelevant sound effect«, den er im Labor nachwies.

EnCN-Energiepreis an Nachwuchswissenschaftler vergeben

Lars Nolting erhielt für seine herausragende Masterarbeit im Bereich Energieeffizienz den EnCN-Energiepreis. Die Masterarbeit fügt sich hervorragend in die Strategie des Fraunhofer IBP ein, die Gebäudetechnik verstärkt zu fokussieren. Sie steht auch im Kontext des laufenden Projekts VASE des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und der MEGA-Plattform des Fraunhofer IBP. In der Modulplattform energieeffiziente Gebäudeausrüstung (MEGA) werden komplette Anlagensysteme aufgebaut und getestet. Wesentliches Ziel des VASE-Forschungsvorhabens ist die Etablierung einer Testumgebung für die energetische Bewertung von Verbundanlagen unter realen Lastbedingungen.

Studienpreis Umweltschutztechnik 2017

Für ihre hervorragenden Leistungen zum Abschluss ihres Studiums sowie für ihr außerordentliches Engagement für den Studiengang Umweltschutztechnik und die Zivilgesellschaft erhielten Miriam Koprek und Linda Meier aus der Arbeitsgruppe Verbrennungs- und Umweltschutztechnik (Abteilung Umwelt, Hygiene und Sensorik) den Studienpreis Umweltschutztechnik 2017.

3 Alexander Dickschen mit DW Robinson Prize 2017.

4 Prof. Dr. Veronika Grimm (Vorsitzende der Wissenschaftlichen Leitung des EnCN), Lars Nolting (Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP/RWTH Aachen), Prof. Dr. Gunnar Grün (stellvertretender Institutsleiter Fraunhofer IBP), Dr. Alexander Buchele (Geschäftsführer EnCN).



5



ZDF heute journal Roberta Graf
6 Fraunhofer-Institut für

Messe BAU 2017

Die BAU 2017 war für die Fraunhofer-Allianz Bau und das Fraunhofer IBP ein voller Erfolg. Ein gelungenes Standkonzept mit offenem Design, vielen spannenden Exponaten und das große Engagement aller Beteiligten zählten zu den Erfolgsgaranten. Die positiven Eindrücke und vor allem auch die vielen guten Gespräche konnten in gewinnbringende Projekte umgemünzt werden.

5. Schulkongress erfolgreich fortgesetzt

Über 500 Besucher kamen am 14. und 15. November 2017 in die Carl Benz Arena zum 5. Kongress »Zukunftsraum Schule«. Unter dem Motto »Bildungsbauten nachhaltig gestalten« wurde die eindrucksvolle Reihe fortgesetzt und löste unter den Teilnehmenden durchweg positive Resonanz und Begeisterung aus.

Baubionik – Biologie beflügelt Architektur

Wie Wissenschaftler Konstruktionsprinzipien von Tieren und Pflanzen für neue technische Lösungen nutzen, zeigt diese Ausstellung im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart. In diesem Kontext entwickelte die Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung eine App, mit der die Entwicklung von Prototypen interaktiv nachvollzogen werden kann.

Der Mensch zählt

Die Gruppe Psychoakustik und kognitive Ergonomie der Abteilung Akustik waren mit dem Industriepartner C + P Aussteller auf der wichtigsten Messe für Arbeitsschutz und gesunde, leistungsfördernde und wirtschaftliche Arbeitsumgebungen.

Das Fraunhofer IBP forscht gemeinsam mit Bürobetreibern, Investoren, Büroplanern und -gestaltern an integralen Gesamtkonzepten zur Steigerung von Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit im Büro.

5 *Messestand auf der BAU 2017.*

6 *Roberta Graf, wissenschaftliche Mitarbeiterin im »ZDF heute journal«.*

HOHE AUFMERKSAMKEIT

Das Thema »Umweltfreundlichkeit der Elektromobilität« der Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung schlug 2017 in den Medien hohe Wellen. Welche Umweltwirkungen hat ein Elektromobil? Ist es tatsächlich eine umweltfreundliche Alternative zu konventionellen Fahrzeugen wie erhofft? Das mediale Interesse erstreckte sich von prominenten TV-Sendeplätzen des »ZDF heute journal«, über Tagesschau und SWR Landesschau bis hin zu verschiedenen Hörfunksendern.

EINHEIT VON FORSCHUNG UND LEHRE

Lehrstuhl für Bauphysik wird zum Institut

Am 1. Juni 2017 wurde aus dem seit mehr als 30 Jahren bestehenden Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart das Institut für Akustik und Bauphysik (IABP), das Prof. Dr. Philip Leistner in Personalunion mit dem Fraunhofer IBP leitet. Das Institut widmet sich der nachhaltigen Gestaltung der gebauten Umwelt und steht für exzellente Forschung, fundierte Lehre sowie innovative Weiterbildung. Ein kompetentes Team steht für die hohe Qualität der mehr als 30 Lehrveranstaltungen, die auch die berufliche Qualifizierung mit einmaligen akademischen Abschlüssen bereichern.

WISSENSCHAFTLICHES PROFIL



Spezielle Versuchseinrichtungen

Leistungsfähige Labore und einmalige Prüfeinrichtungen sowie das größte bekannte Freilandversuchsgelände am Standort Holzkirchen bewerkstelligen die Erforschung eines breiten Spektrums komplexer Forschungs- und Entwicklungsthemen. Moderne Labormesstechnik und Berechnungsmethoden, Untersuchungen in Modellräumen, im Prüffeld und am ausgeführten Objekt dienen der Erprobung von Komponenten und Gesamtsystemen.

- www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de

Bauphysikalische Software

Die am Fraunhofer IBP entwickelten und/oder validierten Programme ermöglichen Berechnungen von Gebäude und Bauteilverhalten unter akustischen, feuchte-, licht- und wärmetechnischen Aspekten.

- www.ibp.fraunhofer.de/software

Internationale Kooperationen

Das Institut hat mit vielen nationalen und internationalen Institutionen Vereinbarungen zur projektbezogenen Zusammenarbeit und verfolgt das Konzept von »strategischen Partnerschaften« weltweit.

- www.ibp.fraunhofer.de/kooperationen

Mitarbeit in Ausschüssen und Gremien

Die Mitarbeit in zahlreichen nationalen und internationalen Ausschüssen und Gremien bietet dem Fraunhofer IBP die Möglichkeit zu einem direkten Erfahrungs- und Informationsaustausch hinsichtlich relevanter Fachebenen.

- www.ibp.fraunhofer.de/ausschuesse-und-gremien

Wissenschaftliche Vorträge

Die Vorträge der Wissenschaftler weisen eine große thematische Bandbreite auf und spiegeln so die Vielfalt der Forschungsgebiete des Instituts wider.

- www.ibp.fraunhofer.de/vortraege

Lehrtätigkeiten

Im Zusammenspiel von Forschung und Lehre befruchten sich neueste Erkenntnisse aus der Wissenschaft und langjährige Erfahrung in der Praxis wechselseitig. Die Lehrbeauftragten vermitteln den Studierenden sowohl theoretische als auch praxisbezogene Inhalte und sichern die hohe Qualität der Lehre.

- www.ibp.fraunhofer.de/vorlesungen

Abschlussarbeiten

- www.ibp.fraunhofer.de/abschlussarbeiten



Dissertationen

- www.ibp.fraunhofer.de/dissertationen

Publikationen

Das Fraunhofer IBP blickt im Berichtszeitraum auf eine Vielzahl von Publikationen in unterschiedlichen Disziplinen zurück. Das hierbei generierte Wissen steht der Fachwelt und allen Interessierten offen.

- www.ibp.fraunhofer.de/publikationen

Akkreditierte Prüflabore

Vier Prüflabore des Fraunhofer IBP sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) akkreditiert. Die Akkreditierung stellt sicher, dass die überprüften Produkte, Verfahren und Dienstleistungen hinsichtlich ihrer Qualität und Sicherheit verlässlich sind, einem technischen Mindestniveau entsprechen und mit den Vorgaben entsprechender Normen, Richtlinien und Gesetze konform sind.

Den Prüfstellen wurde als höchste Akkreditierungsstufe die »flexible Akkreditierung« zuerkannt und berechtigt sie damit, neue Prüfverfahren zu entwickeln und anzuwenden sowie vorhandene zu modifizieren.

- www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de/prueflabore

Akkreditierte Zertifizierungsstelle

Die Zertifizierungsstelle ist eine eigenständige Einheit innerhalb des Fraunhofer IBP und führt im Rahmen der Landesbauordnungen und des Bauproduktengesetzes oder der Bauproduktenverordnung Überwachungs- und Zertifizierungstätigkeiten für verschiedene Bauprodukte aus. Das betrifft Produkte aus den Bereichen Fenster, Wärmedämmung, Feuerstätten und Abgasanlagen.

- www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de/zertifizierungsstelle

Lizenzpartner und -produkte sowie erteilte Patente

- www.ibp.fraunhofer.de/lizenzpartner_und_produkte

- 1 *Blick in den Sonnensimulator des Fraunhofer IBP. Durch Siegelbleche wird die Fläche vergrößert und damit Randeffekte verstärkt.*
- 2, 3 *Im Augmented Reality Experience Lab ist virtuelles Bauen für alle Sinne erfahrbar.*

IMPRESSUM

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Institutsleitung

Prof. Dr. Philip Leistner (geschäftsführend)

Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Anschriften

Institut Stuttgart

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Postfach 800469, 70504 Stuttgart

Telefon +49 711 970-00

info@ibp.fraunhofer.de

www.ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen

Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley

Postfach 1152, 83601 Holzkirchen

Telefon +49 8024 643-0

Standort Nürnberg

c/o Energie Campus Nürnberg

Fürther Straße 250, 90429 Nürnberg

Telefon +49 911 56854-9143

Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung

Wankelstraße 5, 70563 Stuttgart

Telefon +49 711 970-00

Leitung Unternehmenskommunikation

Silke Kern

Redaktion

Rita Schwab, Unternehmenskommunikation, Fraunhofer IBP

Texte

Rita Schwab, Philip Leistner sowie Mitarbeitende des

Fraunhofer IBP, Janine van Ackeren

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, sowie Übersetzung nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion.

Gestaltung

Ansichtssache, München

Bildquellen

BDF, Seite 19

Centre for Process Innovation Limited, Seite 20, 21 (l., r.)

Fraunhofer, Seite 28, 55

ILEK, Universität Stuttgart, Seite 38 (l., Grafik)

Kurt Fuchs/EnCN, Seite 54

KWO Dichtungstechnik, Seite 6 (m), 16

Ludmilla Parsyak, Seite 4 (o)

Michael Voit, Seite 52

mmc automation, Seite 41 (r.,l.)

Shutterstock, Titelbild, Seite 11, 12, 39

Stadtplanungsamt Stuttgart, Seite 34

Weizenegger GmbH, Seite 38 (r.)

ZDF, heute journal vom 13.09.2017, Seite 55 (li)

Alle übrigen Abbildungen:

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Druck

Fraunhofer IRB, Stuttgart

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart 2018

111001000000100010001101001011001110110100101110100011000010110110000100000010011010110000101100
0110010101110010011010010110000101101100001000000100010001100001011101000110000100100000010100110
10000011000010110001101100101 010000100111010101101001011011000110010001101001011011100110011100
0000100100101101110011001100110111101110010011011010110000101110100011010010110111101101110001000
0100110101101111011001000110010101101100011010010110111001100111001000000100010001101001011001110
0100101110100011000010110110000100000010011010110000101110100011001010111001001101001011000010110
0000100000010001000110000101110100011000010010000001010011011100000110000101100011011001010010000
10000100111010101101001011011000110010001101001011011100111001000000100100101101110011001100
1111011100100110110101100001011101000110100101101111011011100010000001001101011011110110010001100

AUF WISSEN BAUEN

