



Produkte & Objekte

Firmen-Berichte zu Referenzobjekten, Produkten, Verfahren, Anwendungen, Dienstleistungen etc. zu den Themen:

- **Bauen im Bestand**
Sanierungsmethoden, Bautenschutz, Sanierungsbaustoffe, Altbausanierung, Tragwerksverstärkungen, Dämmung und technische Ausrüstung, Wärmeschutzmaßnahmen, Energiekonzepte, etc.
 - **Bauphysikalische Aspekte bei Bildungsbauten (Schulen, Kitas, Seminarräume etc.)**
Schallschutz und Akustik, Gebäudetechnik (Lüftung, Klimatechnik, Brandschutz) Green building, smart building,

Fachbeiträge

Moritz Späh, Mark Köhler, Philip Leistner

Elemente zur akustischen Gestaltung von Sporthallen

In Sporthallen lässt die Akustik in vielen Fällen zu wünschen übrig. Oft beschweren sich die Betroffenen berechtigt über eine schlechte Akustik, geringe Sprachverständlichkeit und viel zu hohe Pegel. Dieser Beitrag behandelt Aspekte und Ansätze, mit denen sich die Anforderungen an die akustische Gestaltung von Sporthallen insgesamt besser erfüllen lassen. Raumakustisch ist eine schallabsorbierende Decke zwar gut, aber nicht ausreichend. Deutlich besser sind schallabsorbierende Flächen möglichst in allen drei Raumrichtungen, z. B. durch die Kombination von Decken und Prallwänden. Die analog zu Prallwänden gestalteten, aber akustisch doch etwas anders funktionierenden Geräteraumtore stellen dabei wirksame Tiefenabsorber dar. Die schallabsorbierende Eigenschaft von Trennvorhängen ist in Mehrfeld-Sporthallen eine sinnvolle Option. Sie sind großflächig und müssen keine Absorptionsrekorde brechen, um Pegel zu mindern und Flatterechos zu vermeiden. Der Schallschutz zwischen Teilhallen bleibt ein akustischer Dauerbrenner. Die untersuchten Maßnahmen sind unter realen Bedingungen umsetzbar und können bei guter Planung zu einer deutlichen Erhöhung der Schalldämmung zwischen den Teilhallen einer Sporthalle führen können. Neben einer angemessenen Schallabsorption sollten die Elemente wie Sportböden und Prallwände, die bei der Nutzung selbst Lärm verursachen, möglichst leise sein. Hierzu liegen jetzt konkrete Messungen und erste Vorschläge zur akustischen Behandlung vor.

Wolfgang Herget, Peter Brandstätt

Strömungsgeräusche an Fassaden

Akustische Untersuchungen an Fassadenelementen in einem Windkanal können wichtige Erkenntnisse zu potentiellen Strömungsgeräuschen bei deren Überströmung liefern. Die Quellen für Strömungsgeräusche sind vielfältig und werden oft durch Löcher, Öffnungen, Kanten sowie vibrierende Teile verursacht. Sie können unter Umständen sehr vom Anströmwinkel und einer bestimmten Windgeschwindigkeit abhängig sein. Messungen an verschiedenen Fassadenelementen im Windkanal am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP zeigten auch, dass nicht zwangsläufig nur hohe Windgeschwindigkeiten zu Problemen führen. Gerade niedrigere Strömungsgeschwindigkeiten, die zu bestimmten geometrischen Abmessungen passen, können ausgeprägte Lärmquellen bilden. Laut Beaufortskala entspricht eine Windstärke von 10 – 20 m/s schon einem starken bis stürmischen Wind. Bei solch hohen Windgeschwindigkeiten ist das allgemeine Hintergrundgeräusch bereits deutlich angehoben und Geräusche an Fassadenelementen können von diesem maskiert werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die meist sehr große Fläche von Fassaden. Wenn bereits an einem Fassadenausschnitt im Windkanal markante Strömungsgeräusche entstehen, ist eine weit höhere Schallabstrahlung am Gebäude zu erwarten. Ziel der akustischen Untersuchungen und Optimierungen an einer windüberströmten Fassade sollte dabei immer sein, sie in Einklang mit dem Design und der Konstruktion der Fassade zu bringen.

Karlheinz Bay, Andreas Schmol, Peter Brandstätt

Reinigbare und chemisch beständige Schallabsorber

In modernen energieeffizienten Heizungsanlagen mit geringer Abgastemperatur kondensiert der beim Verbrennungsvorgang entstandene Wasserdampf im Abgasstrang und bildet in Verbindung mit den Abgasen korrosives Kondensat. Das Absorbermaterial für Abgasschalldämpfer muss somit akustische Eigenschaften mit chemischer Beständigkeit verbinden. Gemeinsam mit einem Hersteller von Abgasschalldämpfern und einem Hersteller von PTFE-Produkten wurde ein Schallabsorber entwickelt, der über die integralen Eigenschaften Kondensatbeständigkeit, Schallabsorption mittlerer und hoher Frequenzen, Reinigbarkeit und Wiederverwendbarkeit verfügt. Dieser Beitrag stellt die Ergebnisse des hierzu durchgeführten Forschungsvorhabens [1, 2] vor. Ausgehend von der Materialauswahl wird der Ansatz für eine nachhaltige Lösung des akustischen, ökologischen und letztlich auch ökonomischen Problems dargestellt. Im Labormaßstab wurden Muster von Absorbern erstellt und chemische sowie akustische Eigenschaften ermittelt. Anhand eines Materialmodells werden die Eingangsdaten für ein Absorbermodell abgeleitet. Modellrechnungen werden Messungen gegenübergestellt und diskutiert. Möglichkeiten zur Reinigbarkeit und Wieder-verwertung des Schallabsorbers zeigt das Beispiel eines Schalldämpfers für Heizungsanlagen. Über den dargestellten Projektansatz hinaus weisen reinigbare und chemisch beständige Schallabsorber ein erhebliches Transferpotential in andere Marktbereiche wie der Medizintechnik und Lebensmittelindustrie auf.

Rafael Horn, Abel Groenewolt, Oliver David Krieg, Johannes Gantner

Ökobilanzierung von Lebensende-Optionen – Szenarien im bauphysikalischen Kontext am Beispiel segmentierter Holzschalenkonstruktionen

Die Betrachtung temporärer, modularer Bauwerke aus biobasierten Rohstoffen wie Holz stellt bisher für die Ökobilanzierung eine methodische Herausforderung dar. Durch die Integration probabilistischer und dynamischer Elemente konnte eine Methode entwickelt werden, die belastbare Ökobilanzergebnisse unter Berücksichtigung unsicherer Lebensende-Szenarien und verknüpfter Lebenszyklen ermöglicht. Die Methode wurde am Fallbeispiel einer temporären Leichtbauschalenkonstruktion auf Basis eines modularen Holzbausystems angewendet. Zur Analyse der potenziellen Umweltwirkungen wurde hier beispielhaft das Treibhauspotenzial (GWP) im Rahmen einer Monte-Carlo-Analyse unter Berücksichtigung der Unsicherheiten zukünftiger Nutzung untersucht. Dabei ergeben sich klare Vorteile bei einer hohen Anzahl an Umnutzungen gegenüber einer entsprechend hohen Zahl an Neubauten. Darüber hinaus kann gezeigt werden, dass die potenziellen Umweltwirkungen der Konstruktion mit einer Wahrscheinlichkeit von 87 % kleiner als 0,8 kg CO₂ Äq. je m² Nettogrundfläche und Jahr liegen.

Philip Leistner, Andreas Kaufmann, Wolfgang Hofbauer, Michael Würth, Mark Koehler

Bauphysik urbaner Oberflächen

Baulich-räumliche Gestalt und urbane Flächennutzung gehören zu den wesentlichen transformativen Handlungsfeldern der Städte. Lebens- und Umweltqualität, Identität und Eigenart sowie die Teilhabe in der kommunalen Gesellschaft werden durch urbane Oberflächen maßgeblich beeinflusst. Die meisten urbanen Oberflächen sind bislang auf die dauerhafte Erfüllung einzelner Zwecke ausgerichtet, bieten aber einen größeren Gestaltungsspielraum bezüglich Funktionalität und Adaptivität, Qualität und Effizienz. Es ist deshalb sinnvoll, das bauphysikalische Wirkpotenzial urbaner Oberflächen ganzheitlich zu erschließen, zu bewerten, technologisch zu erweitern und praxistauglich zu erproben. Angesichts wachsender Belastungen urbaner Strukturen durch klimatisch bedingte Einflüsse, wie Überflutung, extreme Wetterlagen oder Hitzeinseln, werden neue Möglichkeiten, Verfahren, Systeme oder Materialien zur Verbesserung der Resilienz notwendig. Im Beitrag werden exemplarische Entwicklungen vorgestellt, die sich ergänzen und zusammenfügen lassen. Hydroaktive Oberflächen puffern Regenwasser und geben es zeitverzögert ab, um Hitze und Überflutung gleichermaßen zu reduzieren. Begrünte Fassaden verbessern Stadtklima und Luftqualität. Schallabsorbierende Fassaden verringern innerstädtischen Lärm. Die optimierte Reinigung von Verkehrs- und Freiflächen reduziert den Instandhaltungsaufwand. Die Betrachtung von Bewirtschaftungsprozessen mittels Ökobilanz zeigt Optimierungspotenziale kommunaler Stoffströme auf.

Matthias Kersken, Herbert Sinnesbichler, Hans Erhorn

Analyse der Einsparpotenziale durch Smarthome- und intelligente Heizungsregelungen – Einsparpotenziale durch intelligente Heizungsregelung

Intelligente Heizungsregler und Smarthome-Systeme können den Heizenergie-verbrauch bzw. die Heizkosten, unter anderem durch eine Anpassung der Gebäudebeheizung an die An- bzw. Abwesenheit der Nutzer, reduzieren. Zu diesem Zweck werden die Ergebnisse von fünf unterschiedlichen Studien zusammengefasst, die am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP unter Verwendung von dynamischer Gebäudesimulation durchgeführt wurden. Diese Studien vergleichen die intelligenten Systeme mit einer konventionellen Regelung die der EnEV Referenz-technik entspricht. Die Auswertung des kombinierten Datensatzes erlaubt die Untersuchung der Einsparpotenziale getrennt für unterschiedliche Baualter, Gebäudetypen und Haushaltsgrößen. Die untersuchten Systeme zeigen typische mittlere Einsparpotenziale zwischen 8 und 19 % Endenergie für Heizung und Trink-warmwasser bzw. Energiekosteneinsparpotentiale zwischen 0,3 und 2,6 €/(m²a). Parallel werden die durch die Systeme bewirkten Veränderungen im thermischen Raumkomfort bewertet und den Einsparpotentialen gegenübergestellt. Hier zeigen sich große Unterschiede zwischen den untersuchten Varianten. Einerseits gibt es Fälle die fast keine energetischen Potentiale aufweisen aber den thermischen Komfort reduzieren, andererseits geht in manchen Varianten eine Komfort-Verbesserung mit einer potentiellen Bedarfsreduktion einher.

Noemi Martin, Andreas Liebl

Wirkung von Nachhall in Bildungsräumen

Menschen, welche bspw. aufgrund von Hörstörungen oder eingeschränkten Sprachkenntnissen ein erhöhtes Bedürfnis für gute Hörsamkeit haben, sollten in der Erfüllung dieses Bedürfnisses von der raumakustischen Umgebung unterstützt werden. In der Neufassung der DIN 18041 aus dem Jahr 2016 werden daher Anforderungen an die Nachhallzeit definiert, die je nach Nutzergruppe und Nutzungskontext eines Raumes das Hörverstehen optimal unterstützen sollen. Die in dieser Norm festgelegten Anforderungen basieren auf der Annahme, dass in den oben beschriebenen Fällen von Inklusion eine Verringerung der Nachhallzeit zu einem verbesserten Sprachverständnis führt. Das Projekt „Wirkungen von Nachhall in Bildungsräumen“ beschäftigt sich mit der Frage, ob empirisch nachgewiesen werden kann, dass die Anwendung der DIN 18041: 2016 diese Anforderung in der Praxis erfüllt, d.h. ob die definierten Zielwerte ausreichen, um dem Thema Inklusion aus raumakustischer Sicht gerecht zu werden. Die Forschungsfrage wurde sowohl in einer Literaturstudie als auch über die empirische Evaluation in einen Hörversuch adressiert. In diesem Artikel werden die Ergebnisse der Literaturrecherche berichtet.

Sabine Hübner, Regina Schwerd, Christian R. Scherer

Verhalten von aus Baustoffen ausgelaugten Bioziden bei der Bodenpassage

Biozide werden zahlreichen Bauprodukten zum Schutz des Materials vor Bewuchs durch Algen, Pilzen und weitere Mikroorganismen zugesetzt (Filmkonservierung). Damit sie von den Zielorganismen aufgenommen werden können, müssen die Biozide eine gewisse Wasserlöslichkeit besitzen. Diese führt gleichzeitig dazu, dass die Wirkstoffe bei Regenereignissen aus den Bauprodukten ausgelaugt werden und mit dem ablaufenden Regenwasser in den Boden sowie in Grund- und Oberflächenwasser gelangen können. Von einigen Bioziden ist zudem bekannt, dass sie in kommunalen Kläranlagen nicht abgebaut werden. Über das Verhalten der Wirkstoffe bei der Bodenpassage liegen derzeit nur wenige Untersuchungen vor. Um eine Aussage über das Verhalten von Bioziden beim Versickern im Boden treffen zu können, wurde die Bodenpassage der Biozide OIT, DCOIT, IPBC, Isoproturon, Terbutryn, Diuron, Carbendazim und Mecoprop-P mithilfe von Säulenversuchen untersucht. Das Sorptions- und Abbauverhalten der Biozide wurde an zwei modellhaften Bodensorten (Quarzsand und Pflanzerde) beobachtet. Die Konzentrationen der betrachteten Biozide sowie deren Transformationsprodukte im Perkolat wurden per Direktinjektion mittels UPLC-MS/MS bestimmt.

Sebastian Dittrich, Volker Thome, Jochen Nühlen, Robin Gruna, Joseph Dörmann

BauCycle – Verwertungsstrategie für feinkörnigen Bauschutt

Das Fraunhofer-interne Projekt „BauCycle“ entwickelt eine ganzheitliche Verwertungsstrategie für feinkörnigen Bauschutt, welcher bisher meist ungenutzt auf Deponien verbracht wird. In einem ersten Schritt wurde eine Methodik zur „chemischen“ Sortierung von Bauschutt kleiner 2 Millimeter entwickelt um Störstoffe wie Gips selektiv aus Beton oder Kalksandstein austragen zu können. Basierend auf den Sortiermöglichkeiten fand die Entwicklung von Bauprodukten mit einem signifikanten Anteil an Bauschutt statt. Es konnte ein Porenbetonstein hergestellt werden bei dem der Primärrohstoff Sand zu 30 Ma.-Prozent durch feinkörniges Bauschuttmaterial ersetzt werden konnte. Zudem wurde ein Akustikputz für Innenanwendungen entwickelt, welcher absolut vergleichbar zu marktüblichen Produkten ist. Neben der Entwicklung neuer Produkte steht auch die Betrachtung geltender Richtlinien im Hinblick auf den Einsatz von neu entwickelten Baustoffen sowie deren ökologische Wirkung im Fokus. Dazu wurden relevante Indikatoren wie Rohstoffqualität und -verfügbarkeit definiert und für eine Modellregion dargestellt. Dies geschah nicht zuletzt unter Berücksichtigung logistischer Parameter. Der finale Schritt im Projekt ist die Implementierung einer Handelsplattform über welche Bauschuttfraktionen bedarfsgerecht angeboten bzw. nachgefragt werden können.

Wolfgang Karl Hofbauer

Biofilme mit Amöben, Bakterien und Pilzen im gebauten Umfeld des Menschen

Bei mikrobiellen Untersuchungen von verschiedenen biogenen schwarzen Verfärbungen von Wasserleitungssystemen oder damit verbundenen Einrichtungen wurden unterschiedliche Mikroorganismen festgestellt. Überraschend häufig wurden dabei freilebende Amöben (FLA), insbesondere aus der Gattung Acanthamoeba, beobachtet, die zusammen mit Bakterien und schwarzen Hefen auftraten. Die untersuchten Biofilme legen in dreifacher Hinsicht eine potenzielle hygienische Belastung nahe: das Auftreten potenziell pathogener Amöben, die wahrscheinliche Beteiligung von pathogenen Bakterien und das Vorkommen von opportunistischen Pilzen. Eine charakteristische Kombination von Umweltfaktoren führt zur Entwicklung dieser speziellen Biofilme, nämlich hohe Temperaturen, periodische Feuchte und damit verbundener Wasserstress oder hoher osmotischer Druck bzw. Salzgehalt sowie die Anwendung von Reinigungsmitteln und fallweise von Desinfektionsmitteln.

Mirjam Grimme, Rafael Gramm, Christoph Mitterer, Hartwig Künzel

Untersuchung der luftreinigenden Wirkung einer temperierten Wasserwand in Innenräumen hinsichtlich Feinstaub PM10

Zum Zwecke der Raumluftkonditionierung wurde am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP ein vertikales Flächenelement entwickelt, über das temperiertes Wasser fließt. Da es sich bei diesem Element um eine Art Zimmerbrunnen handelt, der die Raumluft sowohl kühlt als auch be- oder entfeuchtet, wird diese Anlage auch als Klimabrunnen bezeichnet. Aufgrund von Beobachtungen besteht die Vermutung, dass dieser Klimabrunnen auch in der Lage ist, die umgebende Luft von Fremdpartikeln zu reinigen. Am Beispiel von

Feinstaub der Größe PM10 wurde daher mithilfe eines Grimm-Messgerätes untersucht, wie sich eine einmalig eingebrachte Feinstaubmenge vor dem Klimabrunnen verhält und welchen Einfluss die Wassertemperatur auf den zeitlichen Verlauf der Schadstoffkonzentration hat. Die Auswertung der Messergebnisse zeigt einen beachtlichen Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und Abnahmgeschwindigkeit der Feinstaubmenge in der Luft. Ein auf 7 °C gekühlter Klimabrunnen schafft es, die PM10-Konzentration ausgehend von 200 µg/m³ rund 21 Minuten schneller unter den gesetzlichen Grenzwert von 50 µg/m³ zu senken als ein ungekühlter Klimabrunnen. Die Reduktion auf unter ein Prozent der Startmenge geschieht sogar über eine Stunde schneller. Dabei spielt nachweislich die Luftzirkulation eine bedeutende Rolle, die aufgrund von Konvektion infolge der Temperaturunterschiede an der Grenzschicht zwischen Wasser und Raumluft entsteht. Hier zeigt sich ein klarer Vorteil des Klimabrunnens gegenüber ungekühlten Wasserwänden.

Philip Leistner, Noemi Martin

Befragungs- und Messergebnisse zur Akustik in Hotels

Die Akustik von Hotels und Restaurants wurde bislang weder wissenschaftlich noch praktisch hinreichend untersucht. Qualitätsanforderungen und -anregungen gibt es zwar einige, wie die hierzulande etablierte Schallschutznorm oder die Klassifizierungs- und Zertifizierungssysteme. Zugleich verfolgen manche Hotelketten »Hausstandards«, so dass die Situation für Gäste, Hoteliers und Planer gleichermaßen unübersichtlich ist. Darüber hinaus muss jeder Akustik-Standard auch baulich und wirtschaftlich umsetzbar sein, so dass »viel hilft viel« nicht die alleinige Richtschnur bilden kann. Um in dieser Situation Antworten zu formulieren, wurden der Stand des Wissens bewertet, Hotelgäste und Hoteliers befragt und eine Reihe von schalltechnischen Messungen in bestehenden Hotels durchgeführt.

Johannes Ganther, Petra von Both, Karsten Rexroth, Sebastian Ebertshäuser, Rafael Horn, Olivia Jorgji, Christian Schmid, Matthias Fischer

Ökobilanz – Integration in den Entwurfsprozess - BIM-basierte entwurfsbegleitende Ökobilanz in frühen Phasen einer Integralen Gebäudeplanung

Die Methode der Ökobilanzierung bildet seit mehreren Jahren die Grundlage in Nachhaltigkeitsbewertungssystemen wie DGNB und BNB zur Bewertung der Umweltwirkungen von Gebäuden. Bisher werden Gebäudeökobilanzen lediglich als Nachweisinstrument verwendet und nicht planungsbegleitend als Optimierungstool zur Entscheidungsunterstützung. Dies liegt vor allem an dem hohen zeitlichen Aufwand der Erstellung einer Ökobilanz -- speziell die Erarbeitung der hierzu notwendigen Datengrundlage. Um diesen zu verringern und so den planungsbegleitenden Einsatz von Gebäudeökobilanzen zu vereinfachen, wurde ein Konzept erarbeitet, das Ökobilanzergebnisse bereits in frühen Planungsphasen auf Basis von LCA Benchmarks und mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad ermöglicht. Hierzu wurden der Informationsstand und die jeweilige Fragestellung je Planungsphase auf Basis des Konzeptes der integralen Planung abgeleitet, eine Datenermittlung mittels Building Information Modeling (BIM) angedacht und umgesetzt. Insgesamt wurden somit vier verschiedene Detailebenen entwickelt, die ähnlich der Kostenschätzung von Gebäuden, eine Abschätzung der Umweltwirkungen in unterschiedlichen Konkretisierungsstufen ermöglichen.

Nadine Harder, Friederike Schlegl, Stefan Albrecht, Sumeet Park, Philip Leistner

Bauphysikalische und ökologische Potentiale von adaptiven Leichtbaukonstruktionen

Die zunehmende Inanspruchnahme von Ressourcen und die damit einhergehenden Umweltauswirkungen rücken im Bauwesen immer weiter in Vordergrund. Derzeit sind die beiden Disziplinen für etwa 60 % des Ressourcenverbrauchs sowie für etwa 35 % des Energieverbrauchs verantwortlich. Dieser Anteil könnte noch steigen, wenn alle Bauten eine konventionelle Weise verlangen, da die Weltbevölkerung weiter zunimmt. Prognosen gehen von einem Anstieg der Weltbevölkerung bis 2100 von derzeit knapp 7,5 Milliarden auf etwa 11,2 Milliarden Menschen aus. Um der wachsenden Weltbevölkerung sowie der großen Ressourceninanspruchnahme gerecht zu werden, sind innovative, ressourcensparende Leichtbaukonstruktionen unumgänglich. Aktuelle Forschungsarbeiten erweitern das Spektrum hin zu adaptiven Leichtbaukonstruktionen, die es erlauben, bauphysikalische Eigenschaften gezielt anzupassen, um letztlich den extensiven Baustoffeinsatz zu reduzieren. Zur Quantifizierung und Verifizierung der damit verbundenen Potenziale in puncto Nachhaltigkeit wurden die Einflüsse der Adaptivität von Leichtbaukonstruktionen auf deren bauphysikalisches Verhalten sowie deren Ökobilanz erfasst und beschrieben.

Kristin Lengsfeld, Doris Rösler, Martin Krus, Kristina Holl, Stefan Bichlmair, Ralf Kilian, Lars Klemm

Simulationsrechnungen zur klimastabilen Auslegung von Depots und Archiven bei Sanierung und Neubau

In Kunstdepots und Archiven ist es erforderlich, ein möglichst konstantes Raumklima zu gewährleisten, um Schädigungen am Archivgut zu vermeiden. Darüber hinaus handelt es sich hier um einen Gebäudetypus, der in der Regel lange Zeit genutzt wird. Daher ist die Frage nach den laufenden Energiekosten von besonderer Relevanz. Hier können über passive Maßnahmen bereits gute Ergebnisse erzielt werden, die sowohl ein gutes Raumklima für die Erhaltung der Kulturgüter, als auch einen energie- und damit kosteneffizienten Betrieb gewährleisten. Nachfolgend werden verschiedene Sanierungsmöglichkeiten eines bestehenden Gebäudes sowie Varianten für eine Depoterweiterung und einen Depotneubau mit Hilfe von hydrothermischen Gebäudesimulationen in Hinblick auf die Stabilität des Innenraumklimas beurteilt und bewertet. Der Einfluss unterschiedlicher Luftwechselraten sowie die Menge des Archivgutes auf die Stabilität des Raumklimas werden gezeigt.

Erhard Mayer; Andreas Zegowitz, Matthias Kersken

Messung des konvektiven Wärmeübergangs – Entwicklung eines neuen Sensors und bauphysikalische Anwendungen

Die Erfassung konvektiver Wärmeströme von einem Fluid (z.B. Luft) in angrenzende Oberflächen und umgekehrt, ist oft Gegenstand angewandter Forschung, auch in der Bauphysik: z.B. bei der Berechnung der Energiebilanz von Gebäuden, der Wirkung von Heizflächen, der Untersuchung von Zugluft. Ein konvektiver Wärmestrom ist abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen Fluid und der angrenzenden Oberfläche sowie dem konvektiven Wärmeübergangskoeffizienten h_c . Da h_c von der Luftbewegung an der Oberfläche bestimmt wird, diese aber meist örtlich und zeitlich variiert, also schwer zu messen ist, werden oft Rechenmodelle zur numerischen Strömungssimulation eingesetzt: Computational Fluid Dynamics, CFD. Hierbei werden die sog. Navier-Stokes-Gleichungen numerisch gelöst. Anschließend werden die h_c -Werte im Post-Processing errechnet. Dies geschieht ebenfalls nur näherungsweise, da diese Gleichungen nicht exakt gelöst werden können. Eine Alternative zu dieser mathematischen h_c -Bestimmung stellt die Messung von v mit dem hier vorgestellten im Fraunhofer IBP neu entwickelten Convective Heattransfer Meter, CHM dar. Dieses Gerät misst die Temperaturgrenzschichtdicke d an der angestromten Oberfläche und ermittelt h_c über die Beziehung $h_c = \lambda/d$, mit λ , dem Wärmeleitkoeffizienten des Fluids. Sowohl in einem Versuchraum als auch im Freiland wurden bauphysikalische Einsatzmöglichkeiten des CHMs nachgewiesen. Beide o.g. Methoden zur Ermittlung von konvektiven Wärmeströmen ergänzen einander insofern, als in Zukunft CHM-Sensoren zur Validierung von CFD-Berechnungen eingesetzt werden können. Z.B. können mithilfe von lokal durchgeführten physikalischen CHM-Messungen an einer Wand „globale“ CFD-Näherungen für die gesamte Wand angepasst werden.

Hans Erhorn et al.

Realisierte Potentiale der Energieerzeugungsanlagen in Effizienzhäusern Plus

Schew-Ram Mehra

Digitalisierung in der bauphysikalischen Lehre