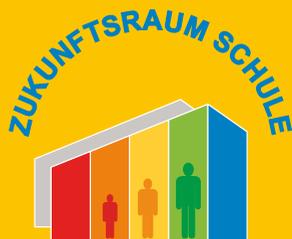


TAGUNGSBAND ZUM 2. KONGRESS

# ZUKUNFTSRAUM SCHULE

SCHULGEBÄUDE NACHHALTIG GESTALTEN



DIE VERANSTALTUNG FINDET MIT FREUNDLICHER FÖRDERUNG  
NACHSTEHENDER INSTITUTIONEN STATT.

WIR BEDANKEN UNS FÜR DIESE UNTERSTÜTZUNG.



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung

Bundesministerium für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin



Forschungsinitiative »Zukunft Bau«, Berlin



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Deutsche Bundesstiftung Umwelt e.V., Osnabrück



Gips-Schule-Stiftung, Stuttgart-Bad Cannstatt

Montag Stiftungen

Jugend und Gesellschaft | Urbane Räume

Montag Stiftungen, Bonn



## 2. KONGRESS

# ZUKUNFTSRAUM SCHULE

Dienstag, 22. und Mittwoch, 23. November 2011

Carl Benz Arena, Mercedesstraße 73 C, 70372 Stuttgart

Veranstalter:

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

## TAGUNGSBAND

Vorwort.....	2
Grußworte.....	3
Programmablauf.....	9
Workshops – Übersicht.....	10
Abstracts der Plenarvorträge.....	16
Abstracts	
Workshop »Viel Raum für Leistung«.....	21
Workshop »Schulbau integral«.....	33
Workshop »Wege zur Plusenergieschule«.....	45
Kongresspartner.....	60
Aussteller.....	64
Die Fraunhofer-Gesellschaft.....	65
Das Fraunhofer IBP.....	66
Der Lehrstuhl für Bauphysik.....	67
Anfahrt.....	68
Impressum.....	69

**Kongressleitung**

Prof. Dr.-Ing.

**Klaus Sedlbauer**Institutsleiter  
des Fraunhofer IBP

Prof. Dr.-Ing.

**Philip Leistner**stellv. Institutsleiter des  
Fraunhofer IBP Stuttgart

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Gäste,

nach dem Kongress im Jahr 2009 und dem Votum der damaligen Teilnehmer für eine Fortsetzung begrüßen wir Sie erneut und herzlich zum Kongress »Zukunftsraum Schule« in Stuttgart. Auch diesmal bietet er wieder Gelegenheit zur Information, zum Austausch sowie als Keimzelle für neue, fachübergreifende Initiativen, Objekte und Projekte.

Gemeinsam blicken wir zurück auf einen Zeitabschnitt, in dem der Schulbau bewegt, ja beschleunigt wurde. Mit dem Konjunkturpaket konnten deutschlandweit enorme Bauaktivitäten finanziert werden. Aber ist der Bedarf nun gedeckt? Sicher nicht. Dennoch ist es an der Zeit, Ergebnisse und Erfahrungen der jüngsten Schulbauvergangenheit zu präsentieren und zu bewerten, um künftig davon zu profitieren. Wir betrachten dieses Wissen als eine wesentliche Voraussetzung, um aus strapazierter Bausubstanz und mit strapazierten kommunalen Haushalten einen nachhaltigen Lebensraum entwickeln zu können.

Für die kompetente Darstellung der unterschiedlichen Aspekte des Schulbaus stehen wieder zahlreiche Referenten, denen wir ausdrücklich danken möchten. Ausnahmslos unterstreichen ihre Beiträge die Bedeutung von Kommunikation und Kooperation bei der Gestaltung des Zukunftsraums Schule. Auch die Förderer und Partner des Kongresses, ob Institutionen oder Unternehmen, setzen auf Wissenstransfer und begleiten ihn mit praktikablen Lösungsangeboten.

Wir möchten Sie einladen, auch mit Ihren Anregungen und Impulsen die Gestaltung unserer Schulen, unserer Zukunft zu bereichern. Sie sind herzlich willkommen.


**Schirmherrin Gabriele****Warminski-Leitheußer**Ministerin für Kultur,  
Jugend und Sport  
des Landes  
Baden-Württemberg**Raum ist Leben**

Diese Beschreibung erlangt vor allem Bedeutung durch die Erkenntnis, dass ein Raum erst dann lebt, wenn er den Bedürfnissen seiner Bewohner gerecht wird. Lebensraum in der Schule ist allerdings noch mehr als lebenswerte Räumlichkeit; er ist Ausgangspunkt von kreativen Gedanken, sozialem Miteinander und der Zukunft unserer Kinder.

Zukünftige bauliche Veränderungen in der Schule müssen sich grundlegend an den Erfordernissen der Funktionalität, Variabilität, Ästhetik und Nachhaltigkeit orientieren. Dies stellt eine Erkenntnis dar, die aus der Forschung in Architektur und Bauingenieurwesen resultiert und die in jüngster Zeit in der Zusammenarbeit mit Pädagogen inhaltlich verfeinert und konkretisiert wird. Daher begrüße ich es sehr, dass nach dem ersten Kongress Zukunftsraum Schule 2009 das diesjährige Programm um zahlreiche aus dieser Zusammenarbeit hervorgegangene Themen erweitert werden konnte. Diese finden sich vor allem in den Kernthemen Schul- und Raumgestaltung, aber auch im Bereich energieeffiziente Schule wieder.

Die Lernräume der Zukunft müssen auch deswegen architektonisch neu gefasst werden, da die Anforderungen und Erwartungen an den Lebensraum Schule vielfältiger geworden sind. Ganztagesbetreuung, Gemeinschaftsschulen, neue Unterrichtsformen, mit Inklusion verbundene partizipative Lehrerkonzepte und Schulgebäude, in denen Schüler wie Lehrer gerne lernen, lehren und leben. Die Schularchitektur entscheidet das Lebensgefühl der Kinder mit und vermittelt ihnen eine Zugehörigkeitsidentität. Die Gestaltung und Einrichtung von Lernräumen hat Einfluss auf die Produktivität, Konzentration, Motivation und das Wohlbefinden der Lernenden und Lehrenden. Daher wünsche ich dem Kongress, dass eine engere Verzahnung zwischen architektonischen und pädagogischen Vorstellungen gelingt.

Mit Entwicklungen in der Architektur und im Bauingenieurwesen verhält es sich ebenso wie mit bildungspolitischen Maßstäben. Bereits Erreichtes stellt ein gutes Fundament dar, aber erst Innovationen und Entschlusskraft sichern, dass Bestehendes optimiert und zukunftsweisende Konzepte realisiert werden.

Es ist eine große Freude zu sehen, wie das Zusammenwirken der beteiligten Partner zu einem fruchtbaren Austausch und einem erkennbaren Fortschritt führt – dafür gilt mein herzlicher Dank.



**MinRat Dipl.-Ing.  
Hans-Dieter Hegner,**  
Bundesministerium  
für Verkehr, Bau und  
Stadtentwicklung

Schulgebäude prägen sich ein. Jeder erinnert sich an seine Schulzeit und das oder die Schulgebäude. Die Phase der Schulbildung schafft Voraussetzungen für den weiteren Lebensweg. Lernen bedeutet gerade heute, verantwortungsvoll in die Zukunft zu denken. Der Ansatz der Nachhaltigkeit, jetzt so mit sämtlichen Ressourcen umzugehen, dass spätere Generationen gleich gute Entwicklungschancen haben, ist besonders bei jungen Menschen sehr populär. Deshalb ist es naheliegend und sinnvoll, gerade Schulgebäude zum Anschauungsobjekt einer umfassend gelebten Nachhaltigkeit zu machen. Das kann das Lernen verbessern und unterstützen sowie gleichzeitig Modell für weitergehende Veränderungen sein.

Die Bundesregierung will bei der Beschaffung nachhaltiger Gebäude Vorbild sein. Gemäß der Staatssekretärsrunde für nachhaltige Entwicklung vom Dezember 2010 wurde für Bundesbauten der Leitfaden »Nachhaltiges Bauen« verbindlich eingeführt; in Anwendung des dazu gehörenden Bewertungssystems wird das Zertifikat »Silber« und zusätzlich eine um 30 Prozent verbesserte Energieeffizienz gegenüber der aktuellen EnEV als Benchmark angestrebt. In Arbeitsgruppen, in denen auch die Länder vertreten sind, möchten wir das derzeit für Büro- und Verwaltungsgebäude geltende System unter anderem auch auf Schulgebäude erweitern. Begleitet wird diese Arbeit durch die Forschungsinitiative »Zukunft Bau«.

Der Bund benötigt für unterschiedliche Zwecke Unterrichtsgebäude. Der größte Teil derartiger Gebäude entsteht in der Hoheit der Länder und Kommunen. Aber auch sie wollen und müssen einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten. Der Bund setzt auch hier auf die gute Vorbildwirkung. Das Bewertungssystem »Nachhaltige Schulgebäude«, das derzeit erprobt wird, kann dabei helfen, bei Neubau und Sanierung von Schulen die richtigen Investitionsentscheidungen für die Zukunft zu finden. ■

**Dipl.-Ing. Architektin  
Sabine Djahanschah**  
Deutsche  
Bundesstiftung Umwelt;  
Leitung Referat  
Architektur und Bauwesen

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt fördert umweltrelevante Innovationen unter besonderer Berücksichtigung des Klein- und Mittelstandes. Aufgrund seiner hohen Umweltrelevanz sowie seiner überwiegend klein- und mittelständischen Struktur ist das Bauwesen von zentraler Bedeutung für unsere Fördertätigkeit. Vor diesem Hintergrund bildete die zukunftsfähige Weiterentwicklung von Bildungsstätten in den letzten fünf Jahren mit 16 realisierten Modellvorhaben einen Schwerpunkt im Bereich »Architektur und Bauwesen«.

Schulen haben in vielerlei Hinsicht eine hohe Relevanz für unsere Zukunft, denn die durch Schule geprägten Kinder sind die »Entscheider« von morgen. Neben ambitionierten pädagogischen Konzepten und ermutigenden Lehrern und Eltern leisten auch die räumlichen Voraussetzungen einen entscheidenden Beitrag zu zukunftsfähiger Schule.

Zur kreativen Entwicklung zukunftsfähiger Lösungen haben sich in den Modellprojekten der Deutschen Bundesstiftung Umwelt in Sanierungs- und Neubauvorhaben integrale Planungsprozesse in Teams von unterschiedlichen Experten als entscheidender Schlüssel zum Erfolg herausgestellt. So arbeitet die Deutsche Bundesstiftung Umwelt an der methodischen Weiterentwicklung einer Planungskultur, die der Herausforderung des Nachhaltigkeitsgedankens Rechnung trägt und sich an vorbildlichen Beispielen eines zukunftsfähigen Schulbaus messen lässt.

Letztlich hat sich in einer Vielzahl von Projekten gezeigt, dass die Investition in kostenpflichtiges Nachdenken der zentrale Motor ist, um neue Entwicklungen auf den Weg zu bringen. In der Regel fehlt nicht das Geld für gute Lösungen, sondern es sind Querdenker gefragt, die mit Flexibilität, Kreativität und Mut zu neuen Wegen überzeugende Argumente erarbeiten. Wir freuen uns, wenn wir mit diesen Vordenkern in konkreten Projekten helfen können, den Stein für eine bessere Schullandschaft ins Rollen zu bringen. Möge in diesem Sinne auch diese Tagung einen Beitrag zur Vernetzung, Diskussion und Verbreitung neuer Konzepte leisten. ■

**Thomas Ducrée**  
Vorsitzender der  
Gips-Schüle-Stiftung,  
Bad Cannstatt

Es ist uns eine Freude, ein so wichtiges Thema und eine solche Veranstaltung, welche auch unter Prämissen wie Zukunft und Nachhaltigkeit geführt werden, zu unterstützen.

Die traditionsreiche Gips-Schüle-Stiftung setzt bei ihrem Tun ebenfalls auf Nachhaltigkeit und Zukunft, indem sie die Forschung vielfältig unterstützt und angehendes Personal bzw. den wissenschaftlichen Nachwuchs in diesem Bereich beispielsweise im Rahmen von Stipendien und einem Promotionskolleg fördert.

Was liegt da näher, als auch diesen Kongress zu unterstützen, der sich bereits »in der zweiten Auflage« mit den Rahmenbedingungen zur bestmöglichen Förderung von Schülerinnen und Schülern befasst.

Froh sind wir natürlich auch, dass sich unsere Jahrzehnte lange erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik in diesem Kongress widerspiegelt.

Den Teilnehmern wünschen wir viel Freude, hohen Erkenntnisgewinn und erfolgreiches Arbeiten auf dem Kongress und in den Workshops. ■

**Frauke Burgdorff**  
Vorstand der  
Montag Stiftung  
Urbane Räume

Der Schulbau in Deutschland steht vor einer umfassenden Neuausrichtung: Sanierungsstau, Ganztagsprogramme, Inklusion und Schulreformen lösen immense Baubedarfe in den Kommunen aus. Denn es ist nicht nur an der Zeit, dass sich an dem Sanierungs- und Ausstattungsstau in den Schulen etwas Grundlegendes ändert. Es ist vielmehr geboten, dass die Schulen, die jetzt gebaut und erneuert werden, zukunftsfähigen pädagogischen und logistischen Standards angepasst werden. Um diese Aufgabe qualitativ hochwertig zu bewältigen, müssen sich einige wesentliche Rahmenbedingungen für den Schulbau ändern. Sowohl die Kommunen als auch die Ländern sind hier gefragt.

Die Kommunen sind aufgerufen, die Schulgemeinschaften als kompetente Nutzer in die Planung und Realisierung der Projekte einzubeziehen. Dass dies gelingen kann, demonstrieren hervorragende, zeitgemäße Schulbauten in den Niederlanden oder in Südtirol. Aber auch erste Beispiele aus Deutschland sind ermutigend und richtungsweisend. Die Bundesländer müssen dringend die Spielregeln, Richtlinien und Rahmen für den Schulbau so weiterentwickeln, damit Gebäude für zeitgemäßes Lehren und Lernen entstehen können.

In beiden Themenfeldern sind die Montag Stiftungen Jugend und Gesellschaft und Urbane Räume aktiv und unterstützen die öffentlichen Hände in den anstehenden Innovationsprozessen.

Gerne bringen wir das praktische und strategische Know How, das unsere Partner und wir in den vergangenen Jahren erarbeitet haben, in die Debatte um integralen Schulbau mit ein. Denn integral planen und bauen ist mehr als ein technischer Vorgang. Es ist vor allem ein Prozess, an dem die Nutzerinnen und Nutzer Anteil haben müssen. Wir sind dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik dankbar, dass es mit der Entwicklung und Gestaltung des Kongresses einen weiteren qualifizierten Rahmen für den notwendigen fachlichen und interdisziplinären Austausch bietet und sind schon heute gespannt auf die Diskussionen und Ergebnisse. ■

<b>22. November 2011</b>	9:00	Registrierung, Gelegenheit zum Besuch der Ausstellung
	10:30	Begrüßung / Moderation: Prof. Dr. Gerd Hauser, Fraunhofer IBP Eröffnungsvortrag BauDir Dipl.-Ing. Peter Junne, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
<b>Plenarvorträge</b>	11:00	»Nachhaltiger Schulbau« Prof. Dr. Klaus Sedlbauer, Fraunhofer IBP
	11:30	»Die Schule als Raum für Teams« Prof. Dr. Christian Kühn, Technische Universität Wien; Vorstandsvorsitzender der Architekturstiftung Österreich
	12:00 – Mittagspause, Gelegenheit zum Besuch der Ausstellung	
	13:30	»SchulRaumKriterien – Befunde aus Pädagogik und Verhaltensforschung« Prof. Dr. Johanna Forster, Universitäten Erlangen und Graz; ANDRAGO
	14:00	»ÖPP-Schulpartnerschaften – Gute Noten von Auftraggebern, Schulleitern und Eltern« Klaus Pöllath, Hauptverband der Deutschen Bauindustrie; Ed. Züblin AG, Stuttgart
	15:00 – Beginn der Workshops, 1. Teil	
	19:00	Abendvortrag Gabriele Warminski-Leitheuber, Ministerin für Kultus, Jugend und Sport des Landes Baden-Württemberg
	ca. 19:30 – Abendessen	
<b>23. November 2011</b>	9:00	Fortsetzung der Workshops, 2. Teil
	12:30 – Mittagspause	
	14:00	Verabschiedung der Teilnehmer, Ende der Veranstaltung

*Programmänderungen vorbehalten*

*Stand 25.10.11*

## VIEL RAUM FÜR LEISTUNG

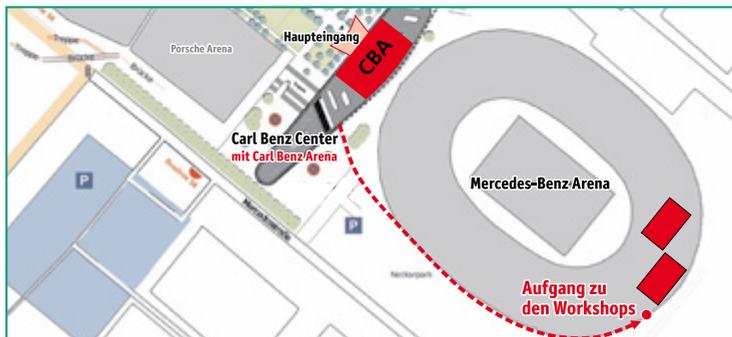
**Moderation:**  
Horst Drotleff,  
Fraunhofer IBP

**Dienstag, 22. November 2011**

- 15:00 Lernen und Raum in Einklang bringen – Herausforderung und Versuch in Südtirol**  
Dr. Josef Watschinger,  
Schulsprenkel Welsberg, Welsberg/Taisten, Südtirol (Italien)
- 15:30 Den Schulbau neu denken, fühlen und wollen – Plädoyer für einen Paradigmenwechsel**  
Dr. Urs Maurer, Netzwerk Bildung & Architektur, Zürich (Schweiz)
- 16:00 Akustische Lösungen im Bestand**  
Abidin Uygun, Odenwald Faserplattenwerk GmbH, Amorbach
- Kaffeepause
- 17:00 Raumakustik in Sonderschulen – Die Comenius-Schule in Potsdam**  
Jens Ritter, Ingenieurbüro für Bauphysik Ritter, Potsdam
- 17:30 Akustik in offenen Raumstrukturen**  
Horst Drotleff, Fraunhofer IBP
- 18:00 Mikrobielle Problematiken in Kindergärten**  
Dr. Wolfgang Hofbauer, Thorsten Rennebarth, Anna Renzl,  
Florian Mayer, Klaus Breuer – alle Fraunhofer IBP

**Abstracts**  
ab Seite 21

**Veranstaltungsort:**  
Business-Bereich der  
Mercedes-Benz Arena,  
Soccer-Lounge  
Raum UK 3.008.2



**Mittwoch, 23. November 2011**

- 9:00 Räume und Gebäude für die erfolgreiche Inklusion blinder und sehbehinderter Schüler**  
Dieter Feser,  
Verband für Blinden- und Sehbehindertenpädagogik, Stuttgart
- 9:30 Ohne Eindruck kein Ausdruck – Bedingungen sprachlicher Interventionsmaßnahmen im Unterricht**  
Gerhard Zupp,  
Deutsche Gesellschaft für Sprachheilverpädagogik, Berlin
- 10:00 Besondere Architektur für besondere Kinder! – Die Förderschule Wittekindshof**  
Marc Wübbenhorst,  
Alberts Architekten, Bielefeld

Kaffeepause

- 11:00 Medieneinsatz in Schulen**  
Dr. Axel Haberer,  
VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken, Tauberbischofsheim
- 11:30 Hybride Lüftung von Klassenräumen**  
Simone Steiger, Fraunhofer IBP;  
Peter Matthes, RWTH Aachen
- 12:00 Das intelligente Klassenzimmer – Energetische Optimierung mit Schülerbeteiligung**  
Jonathan Busse,  
alphaEOS GmbH & Co. KG, Stuttgart

Mittagspause

- 14:00 Verabschiedung der Teilnehmer, Ende der Veranstaltung**

**SCHULBAU INTEGRAL**

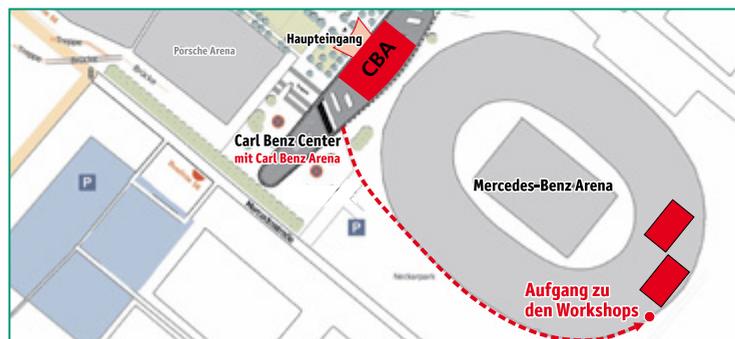
**Moderation:**  
Prof. Dr. Philip Leistner,  
Fraunhofer IBP

**Dienstag, 22. November 2011**

**Abstracts**  
ab Seite 33

**Veranstaltungsort:**  
Business-Bereich der  
Mercedes-Benz Arena,  
Soccer-Lounge  
Raum UK 3.065.2

- 15:00 Bewertungssystem »Nachhaltiges Bauen«  
des Bundes für Unterrichtsbauten**  
Claus-Hendryk Nannen,  
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR
- 15:30 Schulbau im Kontext von Ökonomie, Ökologie  
und Pädagogik – Förderphilosophie der DBU**  
Sabine Djahanschah, DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- 16:00 Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie Schulen**  
Josef Kreuzberger, Ministerium für Umwelt, Klima und  
Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg;  
Wolfgang Kurz, Unfallkasse Baden-Württemberg, Stuttgart
- Kaffeepause
- 17:00 Strategische Liegenschaftsberatung für Schulen**  
Matthias Stolz, Drees & Sommer GmbH, Stuttgart
- 17:30 Wärme, Kühlung, Akustik –  
Ganzheitliche Bauphysik für das Gymnasium Sonthofen**  
Harald Hünting, Knauf Gips KG, Iphofen
- 18:00 Web-Portal Bauphysikalische Altbaumodernisierung**  
Prof. Dr. Schew-Ram Mehra, Universität Stuttgart



**Mittwoch, 23. November 2011**

- 9:00 Das Bildungshaus von drei bis zehn Jahren –  
Einfluss der Pädagogik auf die Raumkonzeption**  
Waltraud Weegmann,  
Konzepte GmbH, Stuttgart
- 9:30 Schulen planen und bauen:  
Ansprüche an Richtlinien und Prozesse**  
Frauke Burgdorff,  
Montag Stiftung Urbane Räume, Bonn
- 10:00 Partizipation im Planungsprozess –  
Der pädagogische Bauausschuss**  
Thorsten Försterling,  
Alberts Architekten, Bielefeld

Kaffeepause

- 11:00 Moderne Sicherheitstechnik in Schulen –  
Menschen und Werte schützen**  
Peter Krapp,  
Zentralverband der Elektroindustrie, Frankfurt a. M.
- 11:30 Sanierung oder Neubau? Wirtschaftlichkeit und Effizienz  
im Kontext kommunaler Entscheidungsprozesse**  
Remus Grolle-Hüging,  
agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren
- 12:00 Effizienter Holzbau für lerngesunde Schulen**  
Heinrich Rohlf, s,  
Fermacell GmbH, Duisburg

Mittagspause

- 14:00 Verabschiedung der Teilnehmer,  
Ende der Veranstaltung**

**WEGE ZUR PLUSENERGIESCHULE**

In Kooperation mit dem Begleitforschungsvorhaben »Energieeffiziente Schule«  
des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie BMWi

**Moderation:**  
Hans Erhorn,  
Fraunhofer IBP

**Dienstag, 22. November 2011**

**15:00 Leuchttürme zur Energiewende –  
das Förderkonzept »Energieoptimiertes Bauen«**  
Markus Kratz,  
Projektträger Jülich

**Abstracts**  
ab Seite 45

**15:15 Zur Definition von Plusenergieschulen**  
Hans Erhorn,  
Fraunhofer IBP

**Veranstaltungsort:**  
Carl Benz Arena,  
Plenum

**15:30 Vom Plusenergiekonzept zur Realisierung**  
Dr. Jürgen Görres,  
Landeshauptstadt Stuttgart

**16:00 Plusenergie – Plusarchitektur**  
Matthias Hotz,  
Hotz + Architekten, Freiburg

Kaffeepause

**17:00 Lüftung im Vergleich – Zentral oder dezentral**  
Claus Händel,  
Fachverband Gebäude-Klima, Bietigheim-Bissingen

**17:30 Plusenergieschule Rostock**  
Prof. Dr. Georg-Wilhelm Mainka,  
Universität Rostock

**Mittwoch, 23. November 2011**

**9:00 Plusenergieschule Hohen Neuendorf**  
Prof. Ingo Lütkemeyer,  
IBUS Architekten und Ingenieure, Berlin, Bremen

**9:30 Einfluss innovativer Technik auf die Lernumgebung**  
Dr. Annette Roser,  
IREES GmbH

**10:00 Handlungsfeld Europa: School of the Future**  
Heike Erhorn-Kluttig, Fraunhofer IBP

**10:20 Energieeffiziente Schulsanierung in China –  
Kooperationspotentiale**  
Shecan Zhang,  
Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit,  
Eschborn

Kaffeepause

**11:00 Lüftungskonzepte – Realisierte Vielfalt**  
Johann Reiß, Fraunhofer IBP

**11:30 Beleuchtung und Tageslicht - Intelligente Energieeffizienz**  
Dr. Jan de Boer, Fraunhofer IBP

**12:00 In Richtung Null: Schulzentrum Nordhorn**  
Prof. Christian Schlüter,  
Architektur Contor Müller Schlüter, Wuppertal

**12:30 Bewertung von Sanierungskonzepten**  
Florian Stöbel, Fraunhofer IBP

**12:45 Der EnBW Lichtexperte**  
Simon Wössner, Fraunhofer IBP

Mittagspause

14:00 Verabschiedung der Teilnehmer, Ende der Veranstaltung

**NACHHALTIGER SCHULBAU**

Klaus Sedlbauer  
 Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart  
 info@ibp.fraunhofer.de

Viele der über 34.000 Schulbauten in Deutschland stammen entweder aus den Zeiten des Wiederaufbaus nach dem 2. Weltkrieg oder stehen in Verbindung mit den geburtenstarken Jahrgängen der 1960er und 1970er Jahre. Die damaligen baulichen Standards entsprechen meist nicht den heutigen Erwartungen an Schulen. Aber aufgrund der Wirtschafts- und Bankenkrise(n) sind die Haushalte der Gemeinden stark begrenzt. Daher ist es umso wichtiger, die knappen Finanzmittel intelligent einzusetzen, um langfristig das Optimum für Schulbauten zu erreichen. Alleine den finanziellen Aspekt zu betrachten, ist jedoch nicht zielführend. Die ökologischen Aspekte zur Begrenzung des Klimawandels dürfen heute bei keinem Bauprojekt außer Acht gelassen werden. Und der gesellschaftliche Wandel hin zu einer Wissensgesellschaft führt zu einem stetig steigenden Leistungsdruck. Die Optimierung hinsichtlich der drei Aspekte Wirtschaftlichkeit, Ökologie und menschliches Befinden kann unter dem Begriff der Nachhaltigkeit zusammengefasst werden.

Bei einer solchen Nachhaltigkeitsbetrachtung ist die Lebensdauer von Gebäuden zu berücksichtigen. Auf der finanziellen Seite stehen die Baukosten, Kosten während der Nutzung, z. B. Beheizung, Reinigung, Erhaltung, Modernisierung, sowie der Aufwand für Abriss und Entsorgung. In ökologischer Hinsicht geht es um die Umweltbeeinflussung vom Rohstoff bis zum Baustoff sowie dessen Recycling. Zusätzlich wird der Energieverbrauch für den Gebäudebetrieb betrachtet. Die sozio-kulturelle Betrachtung dient der Ausgestaltung einer gesunden, leistungsfördernden Raumumgebung im Gebäude und auch außerhalb.

Nachhaltiger Schulbau erfordert also interdisziplinäres Wissen, welches den an der Schulgestaltung beteiligten Spezialisten bekannt sein muss. Darin liegt die erste Voraussetzung für den »Zukunftsraum Schule«.

**DIE SCHULE ALS »RAUM FÜR TEAMS«**

Christian Kühn  
 Technische Universität Wien, Vorstandsvorsitzender der Architekturstiftung Österreich  
 c.kuehn@tuwien.ac.at

Die Vorstellung von der Schule als »Raum für Teams« könnte sich als Paradigmenwechsel für die Planung von Schulen im 21. Jahrhundert erweisen. Diese Vorstellung einer Schule, die der freien Assoziation von Akteuren und ihren Interessen Raum gibt, sollte als metaphorisches Gegenbild zur hierarchischen, bis zu Begriffen wie »Jahrgangskohorte« aus dem militärischen Bereich stammenden Schulorganisation verstanden werden. In dieser hierarchischen Organisation ist der Lehrer/Instruktor vor der Klasse isoliert, während die SchülerInnen in einem Spannungszustand zwischen Konformität und Wettbewerb, also zwischen Gruppenzwang und der Aufforderung zur individuellen Exzellenz gehalten werden. Dieser Organisation den Begriff des Teams entgegenzusetzen, mag auf den ersten Blick hoffnungslos naiv erscheinen. Teams haben klare gemeinsame Ziele, zu deren Erreichung die Teammitglieder ihre spezifischen Kompetenzen einbringen. Wo ist der Platz für Teams in einer Schule, die ihren Erfolg letztlich an den »learning outcomes« der einzelnen SchülerInnen misst? Geht es hier nicht eher um Konkurrenz jeder gegen jeden, vor allem, wenn vom Ergebnis die weitere Bildungskarriere abhängt?

Diese Sicht wird dem eigentlichen Auftrag der heutigen Schule aber nicht gerecht: Eine Gruppe von SchülerInnen insgesamt möglichst weit an das Maximum des individuell Möglichen zu führen, ist nur als gemeinsames Projekt einer Gemeinschaft von Lehrenden und Lernenden zu erreichen. Arbeiten im Team bedeutet hier nicht, alles gemeinsam zu tun, sondern in erster Linie eine gemeinsame Verantwortung für die Sache wahrzunehmen. Um das zu erreichen, müssen Lehrende und Lernende in mehrere, ineinander verschränkte Teams eingebunden sein, die an unterschiedlichen Projekten arbeiten, aber auch ihren Lernerfolg beobachten und kritisch diskutieren.

Es ist kein Zufall, dass der Deutsche Schulpreis 2011 an die Georg-Christoph-Lichtenberg-Gesamtschule in Göttingen vergeben wurde, die durchgängig auf Teamstrukturen mit größtmöglicher Eigenverantwortung setzt.

Es wäre naiv anzunehmen, dass Schule so einfacher umzusetzen ist als im traditionellen Modell, und auch die konkrete architektonische Verwandlung einer Bildungsinstitution in einen »Raum für Teams« ist noch alles andere als klar. Es gibt innovative Beispiele, aber wir stehen offensichtlich noch mitten in einem Innovationsprozess, der Experimente und kritische Forschung benötigt. Architekten sollten für den Moment davon Abstand nehmen, die »perfekte Lernumgebung« entwerfen zu wollen, sondern ihre Aufgabe eher darin sehen »Infrastrukturen« zu schaffen, in denen sich gute Lernumgebungen entwickeln können. Das könnte als Rückschritt in Zeiten verstanden werden, in denen an den Schulbau keine anderen Ansprüche gestellt wurden als warm und sauber zu sein. Das wäre ein Missverständnis: »Infrastruktur« bedeutet hier ein offenes System einprägsamer Orte, die gut ins lokale Umfeld eingebunden und im virtuellen Raum vernetzt sind. Sie sollten ihre Nutzer dazu anregen, sich aktiv in ihnen einzurichten. Indem die Architektur viel Spielraum lässt, um das Verhältnis zwischen Funktion und Form kontinuierlich zu verhandeln, könnte sie wieder den Status einer sozialen Kunst erlangen.

Aus:

Kühn, C.: Die Schule als »Raum für Teams«. Erziehung und Unterricht 5/2011.

## SCHULRAUMKRITERIEN – BEFUNDE AUS PÄDAGOGIK UND VERHALTENSFORSCHUNG

Johanna Forster

Universität Erlangen-Nürnberg, Universität Graz, ANDRAGO

forster@andrago.de

Tausende von Schulgebäuden müssen derzeit saniert werden. Zudem fordern Mittagsbetreuung und Ganztageschule entsprechende Umbauten. Schulbau rückt in den Fokus und damit die Frage der Wirkungen. Wir haben mittlerweile verstanden, dass sich der Raum als sogenannter »Dritter Erzieher« tatsächlich auf Schüler und Lehrer, deren Wohlbefinden und Verhalten, auf das Lernen und Lehren, und nicht zuletzt auf Schulprofil und Schulklima auswirkt. Es beginnt die Suche nach fundierten Qualitätskriterien für die passende Gestaltung von Schulgebäuden.

Bemerkenswerte Hinweise auf Raumeffekte liefert die Humanethologie, eine Wissenschaft, die sich mit grundlegenden evolutionsbiologischen Fragen von Verhalten befasst. Seit langem werden hier auch die Wirkungen gebauter Umwelt auf den Menschen untersucht, im Wohn- und Arbeitsbereich ebenso wie in privaten, öffentlichen und funktionsgebundenen Räumen.

In enger Zusammenarbeit zwischen Erziehungswissenschaft und Verhaltensforschung untersuchen wir seit langem Bildungsräume und beschreiben Kriterien für qualitative Schulanlagen. Die Ergebnisse zeigen die Wirkungen von Formen, Farben, Materialien, Strukturen, Lichtführung, Raumanlage und Gestaltung und bieten somit ein effizientes Orientierungsraster für Planungen passender Schulbauten. Dieser Merkmalskatalog kann dann für die spezielle Schulsituation und idealerweise gemeinsam mit den Planern konkretisiert werden.

### ÖPP-SCHULPARTNERSCHAFTEN – GUTE NOTEN VON AUFTRAGGEBERN, SCHULLEITERN UND ELTERN

Klaus Pöllath

Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V., Berlin, Ed. Züblin AG, Stuttgart

klaus.poellath@zueblin.de

Bildung beeinflusst die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes maßgeblich. In Deutschland sind jedoch die Investitionen in Bildung gemessen am Bruttoinlandsprodukt (BIP) in den vergangenen Jahren zurückgegangen. Im OECD-Vergleich rangiert Deutschland auf dem viertletzten Platz. Die geringen Investitionen haben nicht nur negative Auswirkungen auf das Bildungsniveau sondern auch auf den Zustand und die Ausstattung der Gebäude. Schulleiter sagen, dass 65 % der Schulgebäude in Deutschland ganz allgemein in einem schlechten Zustand seien.

In Zeiten leerer Kassen sind ÖPP-Schulpartnerschaften eine Möglichkeit, etwas für die Schulgebäude und damit für die Motivation und das Arbeits- und Lernverhalten der Nutzer zu tun. Private Investoren übernehmen mit Kapital und Know-how den Bau, die Renovierung und den Betrieb. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage des Allensbach Instituts stellen diesem ÖPP-Modell außergewöhnlich gute Noten aus. 90 % der Auftraggeber und Nutzer dieser Partnerschaften sehen darin wirtschaftliche Vorteile, eine schnellere Realisierung und eine höhere Effizienz. Auf Grund ihrer positiven Erfahrungen mit dem privaten Partner und seiner Leistungen würde die Mehrzahl der Befragten dieses Modell weiterempfehlen und glaubt, dass seine Bedeutung in der Zukunft noch wachsen wird.

Seit 2003 wurden knapp 1,7 Milliarden Euro im Rahmen von ÖPP in die Bildungsinfrastruktur investiert. Damit konnten über 240 Schulen saniert bzw. neu gebaut werden.

### LERNEN UND RAUM IN EINKLANG BRINGEN – HERAUSFORDERUNG UND VERSUCH IN SÜDTIROL

Josef Watschinger

Schulsprengel Welsberg, Südtirol (Italien)

josef.watschinger@schule.suedtirol.it

Auf die Frage, wie schulisches Lernen zu veranstalten ist, damit es lebensstüchtig macht, muss die Schule neue Antworten finden. Es geht zwar nach wie vor um den systematischen Aufbau von Wissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten – dieser Kanon ist aber zu ergänzen durch gute und Sinn stiftende Aufgaben, welche die Entwicklung von Kompetenzen fördern. Das erfordert neue Entfaltungsräume, Räume, in denen Kinder und Jugendliche ihrer Entwicklung entsprechend Möglichkeiten finden, Verantwortung zu übernehmen, zu kooperieren, selbst Hand anzulegen, zu probieren, zu forschen, selbst zu denken und zu entwickeln. Dieser Anspruch an schulisches Lernen macht es notwendig, den Lernraum Schule neu zu entwerfen: Schulen müssen Landschaften sein, in denen sich vielfältige Lernmöglichkeiten verdichten.

Südtirol ist auf dem Weg, die Gestaltung der Lernräume neu zu denken und die Lernräume in Passung zu bringen mit der sich entwickelnden Lernkultur. Neue Schulbaurichtlinien schaffen neue Möglichkeiten. Mut machende Beispiele sind auf dem Weg – eines der bereits realisierten ist die neue Grundschule Welsberg.

Im Referat wird versucht, die neue Herausforderung an Schule zu skizzieren und mögliche Lösungsansätze anzudenken. Am konkreten Beispiel der Grundschule Welsberg wird ein Ansatz verdeutlicht, wie Lernen und Raum in Passung gebracht werden können.

## DEN SCHULBAU NEU DENKEN, FÜHLEN UND WOLLEN. PLÄDOYER FÜR EINEN PARADIGMENWECHSEL

Urs Maurer

Netzwerk Bildung & Architektur, Zürich; Basler & Hofmann AG, Zürich (Schweiz)

netzwerk@stiftung.ch

Die Analyse der dominanten Leitbilder architektonischer Gestaltung in der Geschichte der großen Baustile zeigt eine Pendelbewegung zwischen Leere und Fülle, zwischen »Todeskristall« und »Lebensbaum« (Bloch 1959) oder zwischen »Rationalem« und »Organischem« (Giedion 1976). Es wird nachgewiesen, dass im 20. Jahrhundert auch der Schulbau dieser Pendelbewegung und damit dem allgemeinen Zeitgeist in der Baukunst folgt.

Der Referent plädiert für eine neue Begründung der Schulbauarchitektur auf einem aufgaben-, bedeutungs- und handlungsbezogenen und auf einem anthropologischen Fundament. Als eine anthropologische und entwicklungspsychologische Grundlage werden die Begriffe der »archaischen, magischen, mythischen, mental-rationalen und integralen Bewusstseinsstrukturen« (Gebser 1948) mit Ergebnissen aus der modernen Hirnforschung beleuchtet und aktualisiert.

Auf diesem Fundament und vor dem Hintergrund der weltweiten Tendenzen zur Urbanisierung, Virtualisierung und der Kompression von Raum und Zeit, werden exemplarisch stufenspezifische Leitbilder vorgestellt: »Refugium« für Kindergärten, »Arkadien« für die Primarstufe und »Polis« für die Sekundarstufe.

Auf praxisbezogener Ebene werden schließlich zwei bewährte Werkzeuge für Schulbehörden vorgestellt: »Stratus« zur Beurteilung des bautechnischen Zustandes und »Paedagogicus«, zur quantitativen und qualitativen Beurteilung von Raum-, Gebrauchs- und emotionalen Qualitäten bestehender Schulanlagen.

## AKUSTISCHE LÖSUNGEN IM BESTAND

Abidin Uygun,

Thomas Plötzner

OWA Odenwald Faserplattenwerk GmbH, Amorbach

abidin.uygun@owaconsult.de

Schulgebäude müssen mit einem ganzheitlichen Konzept saniert oder modernisiert werden. Im Rahmen der staatlichen Konjunkturpakete ist in den letzten Jahren eine Vielzahl von Schulgebäuden vornehmlich energetisch saniert worden. In einigen Schulen wurden aber auch raumakustisch wirksame Verbesserungsmaßnahmen realisiert. Diese Entwicklung ist zweifelsfrei sehr erfreulich. Dennoch muss ganz klar darauf hingewiesen werden, dass der Modernisierungsbedarf für eine angemessene Schulraumakustik nach wie vor sehr groß ist. Erst durch eine gute Schulraumakustik erhalten Lehrer und Schüler die notwendigen Voraussetzungen für optimale Lehr- und Lernbedingungen.

Bei der raumakustischen Ertüchtigung von Schulräumen im Bestand orientiert man sich genauso wie bei Neubauten an den Zielvorgaben der DIN 18041 »Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen«. Da die räumlichen Bedingungen vor Ort bereits bekannt bzw. definiert sind, gilt es zu überprüfen, ob die Anforderungen oder Empfehlungen dieser Norm im Rahmen eines in der Regel eng gesteckten Kostenbudgets eingehalten werden können. Neben der Einhaltung des Kostenrahmens muss der favorisierte Produktvorschlag die verantwortlichen Architekten und Planer auch gestalterisch und qualitativ überzeugen.

Der Beitrag stellt raumakustische Modernisierungsergebnisse aus Praxisbeispielen für eine Vielzahl von unterschiedlichen Schulräumen (Klassenräume, Sporthallen, Schwimmbäder, Mensen, Mehrzweckräume, Flure und Foyers) vor. Neben diesen für Bestandsbauten üblichen Räumen werden auch Untersuchungsergebnisse für Schulprovisorien (Container-Klassenräume) behandelt.

## **RAUMAKUSTIK IN SONDERSCHULEN. DIE COMENIUS-SCHULE IN POTSDAM**

Jens-Herrmann Ritter  
Ingenieurbüro für Bauphysik Ritter, Potsdam  
info@bauphysik-ritter.de

Schulbetrieb und ein hoher Geräuschpegel werden in der Regel als eine Einheit angesehen. Selbst das Auftreten von Leistungsabfall bei Schülern und Lehrern führt nicht dazu, eine Verbindung zu einem oft zu hohen Geräuschpegel herzustellen. Im vorliegenden Fall wurden ehemalige Fachunterrichtsräume zu normalen Klassenräumen umgestaltet.

Nach Aufnahme des Schulbetriebes klagten Lehrer und Schüler über hohe Lautstärke im Raum, Leistungsabfall beim Lernen und über das vermehrte Auftreten von Krankheiten. Vergleicht man in diesem Zusammenhang die Anforderung der DIN 18041 mit dem Ergebnis der Nachhallzeitmessung in dem Klassenraum, ergibt sich eine Überschreitung um mehr als das Dreifache des zulässigen Wertes.

Zur Reduzierung der überhöhten Nachhallzeit war die Anordnung zusätzlicher schallabsorbierender Flächen erforderlich. Mit dieser Maßnahme konnte die Differenz zwischen Prognosewert und Sollwert entscheidend reduziert werden. In Schulräumen sollten an die Sprachverständlichkeit und an die Reduzierung von Geräuschen besondere Anforderungen gestellt werden. Dazu bedarf es einer sogenannten »raumakustischen Behaglichkeit«. Da zu erwarten ist, dass der zurzeit noch überwiegend praktizierte frontale Unterricht mehr und mehr von einem Unterricht in unterschiedlichen Gruppengrößen abgelöst wird, werden sich zwangsläufig auch die Anforderungen an die Raumakustik erhöhen müssen. Mit der DIN 18041 steht ein Regelwerk zur Verfügung, in dem die Anforderungen an die Nachhallzeit in Abhängigkeit von Nutzungsart und Raumvolumen und ein Rechenverfahren zur Ermittlung der Nachhallzeit beschrieben ist. Auch bietet die Industrie eine Vielzahl von schallabsorbierenden Produkten zur Raumschallbedämpfung an.

## **AKUSTIK IN OFFENEN RAUMSTRUKTUREN**

Horst Drotleff  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart  
horst.drotleff@ibp.fraunhofer.de

Die Akustik in Schulräumen muss vielfältiges und vielschichtiges Lernen, Lehren und Leben nicht nur ermöglichen, sondern fördern. Neue und veränderte pädagogische Konzepte erfordern daher geeignete Raumtypen und Raumeigenschaften. Insbesondere die offene Gestaltung von Räumen bringt sowohl Vorteile als auch Herausforderungen mit sich, wobei der akustischen Konditionierung in diesen Szenarien noch mehr Aufmerksamkeit zu widmen ist.

Einschlägige Erfahrungen liegen zu Bürolandschaften vor, in denen die akustische Balance aus Kommunikation und Konzentration das wesentliche Gestaltungsziel darstellt. Offene Unterrichtskonzepte sind denen offener Bürolandschaften durchaus ähnlich. Auch hier gilt es, das akustische Spannungsfeld zwischen gewollter und notwendiger Kommunikation und ungewollter, störender Kommunikation aufzulösen.

Um dies konzeptionell und technologisch zu lösen, ist beispielsweise die »klassische« raumakustische Größe Nachhallzeit, die den gesamten Raum beschreibt, als Planungsgröße ungeeignet. Wie in der Bürowelt auch, werden Sprachverständlichkeitsmaße vorgeschlagen, um die Raumakustik offener Unterrichtsräume zu beschreiben. Auch die akustischen Mittel gleichen denen der Bürowelt: absorbierende Decken, abschirmende Stellwände oder auch Mobiliar. Wenn deren Möglichkeiten und Grenzen bekannt sind, können sie sinnvoll eingeplant werden.

In diesem Beitrag werden offene Unterrichtskonzepte aus akustischer Sicht beurteilt. Es werden Für und Wider abgewogen und akustische Gestaltungsmöglichkeiten und -regeln für offene Raumstrukturen vorgestellt.

## MIKROBIELLE PROBLEMATIKEN IN KINDERGÄRTEN

Wolfgang Hofbauer,  
Thorsten Rennebarth, Anna Renzl, Florian Mayer, Klaus Breuer  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Standort Holzkirchen  
wolfgang.hofbauer@ibp.fraunhofer.de

Bei offen sichtbarem Schimmelbewuchs an den Wänden oder der Einrichtung – nicht nur in Schulen oder Kindertagesstätten – besteht generell unmittelbarer Handlungsbedarf. Bei unklaren Verdachtsmomenten wie eventuell noch nicht sichtbarem Schimmelbefall nach einem Feuchteschaden ist es schwieriger. Die Grundlage für einen mikrobiellen Schadensprozess muss nicht immer offensichtlich sein, sondern kann z. B. auch hinter einem Schrank oder einer Täfelung verborgen sein, wobei eine Verbindung zur Raumluft bestehen muss, ohne die keine Auswirkungen auf die Raumnutzer möglich ist.

Schimmelpilzsporen enthaltender Staub wird allgemein als allergen eingestuft, es gilt das Minimierungsgebot. Schon in »normalen« Innenräumen sollten Schimmelbelastungen vermieden werden. Wenn Kinder betroffen sind, ist ein besonders umsichtiges Vorgehen angebracht. Genauso wesentlich kann es auch sein, eine mikrobielle Belastung als Ursache für Beschwerden auszuschließen.

Anhand einer Fallstudie wird dargestellt, wie bei mikrobiellen Schäden oder bei Verdacht hierauf in Kindergärten vorgegangen wird. Messungen allein, ohne eine gründliche Gebäudebegehung und eine sogenannten Anamnese, sind in vielen Fällen nicht ausreichend. Versteckte Problematiken können nur durch ein systematisches Vorgehen ermittelt werden. Ursachen für die auslösende Feuchte von Schimmelbefall müssen festgestellt und beseitigt, betroffene Räume und Materialien saniert werden. Angewandte Untersuchungsmethoden, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen sowie Verfahren der Erfolgskontrolle werden vorgestellt.

## RÄUME UND GEBÄUDE FÜR DIE ERFOLGREICHE INKLUSION BLINDER UND SEHBEHINDERTER SCHÜLER

Dieter Feser  
Verband für Blinden- und Sehbehindertenpädagogik e.V., Stuttgart  
dieter.feser@vbs-gs.de

Die UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderung wurde 2009 von der deutschen Bundesregierung ratifiziert. Sie räumt unter anderem das Recht auf inklusive Bildung und Beschulung für Menschen mit Behinderung ein. Für die schulische und soziale Teilhabe blinder und sehbehinderter Kinder und Jugendlicher stellt sie Chance und Herausforderung zugleich dar.

Was gilt es pädagogisch, sozial, didaktisch und nicht zuletzt räumlich zu beachten, damit schulische Inklusion nicht scheitert, sondern erfolgreich verlaufen kann? Was finden wir in der Schule heute vor? Was begünstigt und unterstützt Inklusion und was behindert und erschwert die Realisierung der inklusiven Beschulung? Im Vortrag soll diesen Fragen und den Einflussfaktoren nachgegangen werden. Dabei wird zunächst geklärt, was Inklusion im schulischen Kontext konkret meint und was es bedeutet, blind oder sehbehindert zu sein. Im Anschluss daran werden die Bedingungen für gemeinsames Lernen von sehenden, sehbehinderten und blinden Schülerinnen und Schülern aufgezeigt und die Barrieren benannt, die erfolgreiches Lernen miteinander behindern und deshalb abgebaut werden müssen.

Abschließend erfolgt eine Einschätzung und Bewertung, auf welchem Streckenabschnitt wir uns in Deutschland auf dem Weg zur inklusiven Schule der Zukunft befinden und was die nächsten Schritte sein müssten.

### **OHNE EINDRUCK KEIN AUSDRUCK – BEDINGUNGEN SPRACHLICHER INTERVENTIONSMASSNAHMEN IM UNTERRICHT**

Gerhard Zupp  
Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V., Berlin  
zupp@dgs-ev.de

Es ist immer wieder ein kleines Wunder, dass viele Kinder ohne große Mühe sprechen lernen. Vor allem dann, wenn man sich klarmacht, welche Leistungen damit verbunden sind. Auf dem Weg zur Sprache ist es für jeden Menschen unerlässlich, vielfältige Eindrücke zu sammeln und zu verarbeiten. Ohne Eindruck eben kein Ausdruck. Ein Teil dieser Eindrücke, sicherlich nicht die Unwesentlichsten, sind auditiver Natur, also akustische Ereignisse.

Hier nun, auch in der Schule, die richtige Ordnung und Struktur in der Sprache aller beteiligten Kommunikationspartner zu erkennen, zu entschlüsseln und adäquat zu nutzen, ist auch wesentlich abhängig von akustischen Bedingungen in Lehr- und Klassenräumen. Den großen Stellenwert dieser akustischen Bedingungen im Hinblick auf das Erlernen und Weiterentwickeln sprachlicher Kompetenzen sowie in Zusammenhang mit der Gesamtheit der physikalischen Lernumgebung wahrzunehmen, ist unbedingt erforderlich. Neben den sprachsonderpädagogischen Interventionsmaßnahmen muss die physikalische Lernumwelt Möglichkeiten zur flexiblen Gestaltung und Optimierung von pädagogischen Situationen bieten – auch akustisch.

Dass in der »Hörumwelt Schule« etwas nicht stimmt, zeigt die Tatsache, dass Lärm einen wesentlichen Belastungsfaktor im Lehrerberuf darstellt und zahlreiche Studien die negativen Effekte von Lärm auf Aufmerksamkeit, Motivation, Sprachverständnis und das schulische Lernen von Schülerinnen und Schülern deutlich nachgewiesen haben. Das akustische Design an Schulen wird bislang deutlich vernachlässigt.

### **BAUEN FÜR BESONDERE SCHÜLER**

Marc Wübbenhorst  
alberts.architekten, Bielefeld  
marc.wuebbenhorst@alberts-architekten.de

Schulen dürfen nicht nur Hüllen aus Beton sein – für besondere Pädagogik braucht es genügend Raum! Aber welche Besonderheiten sind bei einem Schulbau für Kinder mit Behinderungen zu beachten? Wie muss eine Schule gestaltet werden, damit sie ein Ort des Lernens für Schüler und ein guter Arbeitsplatz für Pädagogen ist? Am Beispiel der Förderschule Wittekindshof in Bad Oeynhausen werden die Herausforderungen an Pädagogik und Schulbau aufgezeigt.

Gebaut wurden 15 Klassen mit einem eigenem Gruppenraum und Küche. Ebenso entstanden 13 Fachräume. Die gesamte Schule ist barrierefrei, Schüler können sich auch mit Rollstühlen durch die neue Schule bewegen. Das Gebäude verfügt über zwei Fahrstühle, in die jeweils eine ganze Klasse passt. Jede Etage hat einen Pflegeraum mit Wickelmöglichkeit, behindertengerechter Toilette und Dusche.

Auf jeder Etage befinden sich so genannte »Pädagogische Mitten«. Sie sind der Treffpunkt, an denen Klassen gemeinsam arbeiten oder etwas erleben können. Die Flächen sind besonders für Kinder sinnvoll, die nicht in allen Pausen auf den Schulhof gehen können, aber trotzdem den Klassenraum verlassen und eine neue Umgebung erfahren möchten. Die Pädagogischen Mitten sind vollverglast, sodass Kinder gut hinausschauen können und damit viel Tageslicht in die Schule gelangt. Ein »grünes Klassenzimmer« ermöglicht den Unterricht im Freien.

Aufgrund ihrer Hanglage ist die Schule im vorderen Bereich vier-, im hinteren zweigeschossig. Ihr besonderes Kennzeichen sind die Flugdächer auf den einzelnen Klassentrakten. Die Baukosten von 12,5 Millionen Euro und die Einrichtung der Werkräume wurden teilweise durch Spenden finanziert.

## MEDIENEINSATZ IN SCHULEN

Axel Haberer

VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken GmbH & Co. KG, Tauberbischofsheim

a.haberer@vs-moebel.de

Durch die Marktreife von intuitiv bedienbaren Tablets und interaktiven Whiteboards erhält der Medieneinsatz in der deutschen Schullandschaft eine besondere Dynamik. Um jedoch im Ergebnis tatsächlich einen positiven Effekt auf eine erhöhte Medienkompetenz bei Lernenden und Lehrenden zu erzielen, bedarf es mehr als einer Investitionsentscheidung in Hardware: Schulträger und Schulen benötigen ein langfristig angelegtes Medienkonzept,

- das von medienpädagogischen Zielen geleitet ist,
- das eine zukunftssichere Systemauswahl mit einem entsprechenden Service-, Schulungs- und Betreuungskonzept umfasst sowie
- eine frühzeitige Planung der technischen und baulichen Konsequenzen für Schulsanierungen bzw. -neubauten.

Im Beitrag werden aktuelle Systemlösungen, Dienstleistungsangebote und Planungsschritte aufgezeigt sowie Hinweise zu digitalen Lerninhalten gegeben.

## HYBRIDE LÜFTUNG VON KLASSENÄUMEN

Simone Steiger, Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Standort Holzkirchen

simone.steiger@ibp.fraunhofer.de

Peter Matthes, E.ON Energieforschungszentrum, RWTH Aachen University

PMatthes@eonerc.rwth-aachen.de

In Schulräumen besteht aufgrund der Belegungsdichte ein hoher Frischluftbedarf. Durch dichte Gebäudehüllen und unregelmäßiges Lüften entspricht die Luftqualität häufig nicht den Anforderungen. Im Hinblick auf einfach zu integrierende Lösungen für die Schulsanierung wurden in einem durch das BMWi geförderten Verbundvorhaben Systeme zur hybriden Lüftung untersucht.

In einem Teil des Forschungsprojekts wurde ein Regelungssystem zur automatisierten Fensterlüftung entwickelt, das sich auf die typischerweise verwendete Fenstertypen mit Kipp- und Schwingflügeln bezieht. Die Regelung berücksichtigt sowohl Luftqualität als auch thermische Behaglichkeit und gibt eine Öffnungsweite für die Fenster vor, die unter den gegebenen Witterungsbedingungen beide Zielkriterien möglichst optimal erfüllt. Untersuchungen an einem Freilandversuchsstand am Fraunhofer IBP zeigten, dass mit dem Regler sowohl Raumluftqualität als auch Raumtemperatur ausreichend kontrolliert werden können. Die Schwingflügel ermöglichten bei wechselnden Witterungsbedingungen, vor allem im Winter, einen stabileren Luftwechsel als die Kippflügel.

Eine an der RWTH Aachen University entwickelte Fassade kann rein maschinell, rein natürlich (Fensterlüftung) oder kombiniert (hybrid) betrieben werden. Der Einsatz der Fensterlüftung reduziert den Ventilatoren-Energiebedarf und bei ungünstiger Witterung wird dem Raum maschinell ausreichend Frischluft zugeführt. Die Lüftung wird so reguliert, dass thermische Behaglichkeit sowie gute Luftqualität immer sichergestellt sind. In einem Feldversuch wurde die Leistungsfähigkeit des hybriden Systems aufgezeigt. Die Auswertung der CO<sub>2</sub>-Konzentrationen zeigt in allen Zeiträumen deutlich reduzierte Belastungen der Raumluft.

## **DAS INTELLIGENTE KLASSENZIMMER – ENERGETISCHE OPTIMIERUNG MIT SCHÜLERBETEILIGUNG**

Jonathan Busse,  
Christoph Witte  
alphaEOS GmbH & Co. KG, Stuttgart  
jb@alphaeos.com

Angesichts leerer öffentlicher Kassen scheint es wichtiger denn je, den für die Bereitstellung eines komfortablen und gesunden Raumklimas in Klassenzimmern aufgewendeten Energieverbrauch im Auge zu haben. Dies gilt insbesondere für Schulgebäude, die keinen hohen Standard an Energieeffizienz aufweisen. Eine energetische Sanierung dieser Gebäude ist oft aufgrund der damit verbundenen hohen Investitionskosten kurzfristig nicht realisierbar. Um mit vertretbaren Mitteln eine spürbare Optimierung des Energieverbrauchs zu erreichen, bietet sich eine bedarfsgerechte Klimaregelung auf Raumebene an.

In Kooperation mit Schulen in der Region Stuttgart ist nun ein Pilotprojekt geplant, in dem die Schülerinnen und Schüler selbst eine an ihren Bedarf angepasste Klimaregelung in ihrem Klassenzimmer aufbauen können. Die Grundlage dafür ist ein neu entwickeltes Energiemanagement-System, das nach dem plug'n-play-Prinzip ohne bauliche Maßnahmen im Altbaubestand nachgerüstet werden kann. Somit kann eine Lerngruppe alle Systemkomponenten, wie z. B. Klimasensoren, selbst installieren und auswerten.

Das Ziel dieses Vorhabens ist, den Schülerinnen und Schülern durch Beobachtungen und Experimente ein Verständnis für die raumklimatischen Vorgänge zu vermitteln und den Zusammenhang zwischen Nutzerverhalten und Energieverbrauch zu veranschaulichen. Darüber hinaus erhalten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, eine auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Regelung des Raumklimas umzusetzen und somit zur Energie- und Komfortoptimierung ihres Lernumfelds beizutragen.

## **BEWERTUNGSSYSTEM NACHHALTIGES BAUEN DES BUNDES FÜR UNTERRICHTSBAUTEN**

Claus-Hendryk Nannen  
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR, Berlin  
claus-hendryk.nannen@bbr.bund.de

Zur Bewertung der Nachhaltigkeitsqualität von Verwaltungsgebäuden stellt das BMVBS seit 2009 das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) zu Verfügung. In einem Forschungsprojekt des Bundes wurde dieses System 2011 durch einen Arbeitskreis aus Pädagogen, Planern und Vertretern der Bauverwaltungen auf die Nutzungsart Unterrichtsgebäude übertragen. Die wissenschaftliche Beratung des Arbeitskreises leistete das Fraunhofer Institut für Bauphysik. Anhand von sieben ausgewählter Pilotprojekten wird dieser Systementwurf zurzeit in einem weiteren Forschungsprojekt erprobt.

Zur Ermittlung von Zielwerten für Lebenszykluskosten und Ökobilanz wurden in der Systementwicklung verfügbare Energieverbrauchsdaten und Herstellungskosten von fertig gestellten Gebäuden analysiert. Deren Überprüfung und Präzisierung sind Schwerpunkte der Erprobungsphase. Dabei ist besonders der Vielfältigkeit der technischen Ausstattung von Unterrichtsgebäuden Rechnung zu tragen.

Die hohe Belegungsdichte von Unterrichtsgebäuden ist ein weiterer wesentlicher Unterschied zu Verwaltungsgebäuden, der insbesondere bei der Bewertung der Innenraumluftqualität berücksichtigt werden muss. Um der besonderen soziokulturellen Bedeutung von Unterrichtsgebäuden gerecht zu werden, wurden bei der Systementwicklung zusätzlich entsprechende Bewertungsmerkmale definiert. Da diese in der Regel weniger leicht zu quantifizieren sind als z. B. Ökologische Aspekte, wird in der Erprobung auch ein besonderes Augenmerk auf die Anwendbarkeit dieser neuen quantitativen Bewertungsmerkmale gerichtet.

Der Abschluss der Systemerprobung und die Fertigstellung der Kriteriensteckbriefe sind für Februar 2012 geplant.

### **SCHULBAU IM KONTEXT VON ÖKONOMIE, ÖKOLOGIE UND PÄDAGOGIK – FÖRDERPHILOSOPHIE DER DEUTSCHEN BUNDESSTIFTUNG UMWELT DBU**

Sabine Djahanschah  
Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU e.V., Osnabrück  
s.djahanschah@dbu.de

Im Förderbereich »Architektur und Bauwesen« der DBU werden modellhafte und umweltrelevante Innovationen unterstützt. Die zukunftsfähige Weiterentwicklung von Bildungsstätten stellt mit zehn Sanierungsvorhaben und sechs Neubauten in den letzten fünf Jahren einen Schwerpunkt dar. Da Bauwerke im städtebaulichen Kontext mit spezifischen Nutzungen individuelle Lösungen erfordern, liegt ein Fokus auf der Entwicklung einer optimierten Planungsmethodik. In integralen Planungsprozessen werden in interdisziplinär besetzten Teams aus Architekten und Fachplanern im Sinne einer nachhaltigen Optimierung beispielhafte Lösungen entwickelt.

Da die Weichen zum Erreichen einer hohen Gebäudequalität in frühen Planungsphasen gestellt werden, rentiert sich hier die Investition in Köpfe ganz besonders. Die Konkretisierung und Vernetzung der formulierten Anforderungen im Bereich Pädagogik, Architektur, Konstruktion und Material, Haustechnik, Bauphysik, Brandschutz, Außenanlagen, Ökologie und Ökonomie werden zu einem optimierten Ergebnis geführt, das sich über den Lebenszyklus auch ökonomisch rechnet. Um die optimierten Konzepte auch zu realisieren, sind Qualitätssicherungsmaßnahmen sowohl in Ausschreibung und Vergabe als auch im Bauprozess nötig. Weiterhin ist eine zweijährige Evaluation sinnvoll, um die Anlagentechnik und Steuerung zu optimieren, Nutzerwünsche einfließen zu lassen und die anvisierten Energiekennwerte sowie den entsprechenden Raumkomfort gesichert zu erreichen und zu dokumentieren.

Diese Mehraufwendungen im Planungsprozess, sowie Qualitätssicherung, Evaluation und Dokumentation können durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt anteilig gefördert werden. Sie führen nicht zwangsläufig zu höheren Mehrkosten im Bau, sondern zu mehr Qualität für das gleiche Geld.

### **GEMEINSAME DEUTSCHE ARBEITSSCHUTZSTRATEGIE – ARBEITSPROGRAMM SCHULEN**

Josef Kreuzberger,  
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg, Stuttgart  
Josef.Kreuzberger@um.bwl.de  
Wolfgang Kurz, Unfallkasse Baden-Württemberg, Stuttgart  
Wolfgang.Kurz@uk-bw.de

Im Rahmen der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie (GDA) hat eines von elf Arbeitsprogrammen das Ziel, Schülerinnen und Schüler zum Thema Sicherheit und Gesundheitsschutz zu sensibilisieren, damit Schülerunfälle reduziert werden. Wichtig war, dass die Kultusministerkonferenz (KMK) als Partner gewonnen werden konnte.

Für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Schulen sind verschiedene Akteure zuständig. Aufgrund der Kulturhoheit der Länder konnte die Arbeitsgruppe keine bundesweiten Vorgaben, sondern nur Empfehlungen vorschlagen. Dabei handelt es sich um die Maßnahmen:

- A. Abstimmung der politisch Verantwortlichen auf Bundesebene – Vorbereitende Zuarbeiten.
- B. Aufbau eines Runden Tisches auf Länderebene zum abgestimmten Vorgehen.
- C. Qualifizierung von Schulleitungen zu den Themen Sicherheit und Gesundheit.
- D. Aufbau von Arbeitsgruppen auf Länderebene zu spezifischen Sicherheits- und Gesundheitsschutzthemen, z. B. Lärm, Gefahrstoffe, Biostoffe, psychische Belastungen.
- E. Ermittlung und ggf. Entwicklung von altersgerechten Materialien zum Thema Sicherheit und Gesundheit für Schülerinnen und Schüler (auf Bekanntes zurückgreifen und Neues erstellen).
- F. Multiplikatorenveranstaltung für Aufsichtsführende der GDA-Partner.

Es wird auch berichtet, welche Maßnahmen in Baden-Württemberg umgesetzt werden.

## STRATEGISCHE LIEGENSCHAFTSBERATUNG FÜR SCHULEN

Matthias Stolz  
Drees & Sommer GmbH, Stuttgart  
matthias.stolz@dreso.com

*Ausgangssituation:* Durch den demografischen Wandel und die Herausforderungen, die sich aus Veränderungen in der Bildungspolitik ergeben, werden auch geänderte Anforderungen an die Schulimmobilien gestellt. Dies betrifft die notwendige Anzahl der Gebäude sowie deren Konzeption und Struktur. Der Gebäudebestand von Schulen ist dabei oftmals von einem Instandhaltungsstau betroffen. Eine große Anzahl der zu verwaltenden und bewirtschaftenden Schulimmobilien mit deren Sport- und Außenanlagen erhöht dabei die Komplexität der Aufgabenstellung für eine zielgerichtete Entwicklung der Schulimmobilien.

*Vorgehensweise der Strategischen Liegenschaftsberatung:* Ziel der Strategischen Liegenschaftsberatung ist es, dieser Komplexität zu begegnen und eine solide Entscheidungsbasis für eine Entwicklung der Schulimmobilien und der damit verbundenen Investitionen zu erarbeiten. Dabei kommt einer systematischen Erhebung und Bewertung der Ist-Situation mit allen zu betrachtenden Kriterien eine große Bedeutung zu. Neben einem möglichen Instandhaltungsstau gilt es auch die Lebenszykluskosten von Gebäuden zu erheben und als Entscheidungsgrundlage mit heranzuziehen. Darüber hinaus sind die Grundstücksrandbedingungen, Standort- und Lagefaktoren, strukturelle Eigenschaften der Gebäude, Energieverbräuche und finanzielle Aspekte mit zu berücksichtigen. Als Ergebnis entsteht eine Datenstruktur, die sowohl als Basis für strategische Entscheidungen als auch für das operative Arbeiten mit den Immobilien dient.

*Beispiele:* Die dargestellte Vorgehensweise konnte, mit unterschiedlichen Schwerpunkten, für das Schulsanierungsprogramm der Stadt Stuttgart sowie bei der Schulentwicklungsplanung für die beruflichen Schulen im Landkreis Esslingen angewendet werden.

## WÄRME, KÜHLUNG, AKUSTIK – GANZHEITLICHE BAUPHYSIK FÜR DAS GYMNASIUM SONTHOFEN

Harald Hünting  
Knauf Gips KG, Iphofen  
huenting.harald@knauf.de

Schulgebäude sollen das Lernen fördern. Tatsache ist jedoch: Die Gebäudemängel vieler Schulen beeinträchtigen den Unterricht. Schüler leiden unter schlechter Akustik, stickiger Luft, einem schlechten Raumklima und oftmals unattraktiven Räumen. Schulträger hingegen kämpfen gegen steigende Energie-, Unterhalts-, und Instandsetzungskosten der in die Jahre gekommenen Gebäude. Angesichts sinkender Schülerzahlen werden jedoch in Deutschland kaum noch neue Schulen gebaut. Vielmehr nimmt die Zahl von Schulschließungen und Schulzusammenlegungen zu. Umso mehr sind Städte und Gemeinden gefordert, zielgerichtet zu planen und zu agieren. Zum einen stehen sie unter dem Zwang, Geld einzusparen, zum anderen unter dem gesellschaftlichen Druck, Schulstandorte zu erhalten.

Die Kreisstadt Sonthofen verfolgt daher bei der Sanierung ihres Gymnasiums aus den 1970er Jahren konsequent einen ganzheitlichen und nachhaltigen Lösungsansatz. Erklärtes Ziel ist es, aus ökonomischen und ökologischen Gründen Passivhausstandard zu erreichen, das Erscheinungsbild der Schule insgesamt aufzuwerten und den Nutzerkomfort erheblich zu verbessern. Zugleich nutzt die Stadt die Chance, ihre Position in der Region als zukunftsfähiger Schulstandort zu stärken. Das ausgeklügelte energetische und gestalterische Sanierungskonzept entstand unter der Federführung des Architekturbüros Werner Haase aus Karlstadt und ist bei der dena als Modellprojekt »Niedrigenergiehaus im Bestand für Schulen« geführt. Rund 80 Prozent Energie sollen jährlich eingespart, und auch der Kohlendioxid-Ausstoß soll um 80 Prozent gemindert werden.

## WEB-PORTAL BAUPHYSIKALISCHE ALTBAUMODERNISIERUNG

Schew-Ram Mehra  
Universität Stuttgart  
mehra@lbp.uni-stuttgart

Die Notwendigkeit einer bauphysikalischen Wissensvermittlung für alle am Bau Beteiligten ist unumstritten. Insbesondere bei der Altbaumodernisierung sind wegen der komplexen Wirkungszusammenhänge von Modernisierungsmaßnahmen solche Kenntnisse unabdingbar. Hierzu soll das Web-Portal »Bauphysikalische Altbaumodernisierung« einen Beitrag leisten. Es ist allgemein zugänglich und nutzt die Möglichkeit, Inhalte in multimedialer Form zu präsentieren.

Das Web-Portal hat einen modularen Aufbau, so dass der Nutzer je nach Aufgabenstellung zu verschiedenen bauphysikalisch richtigen Lösungen geführt wird. Er erhält Erklärungen sowie Hinweise, welche bauphysikalischen Phänomene bei der Lösung der gegebenen bautechnischen Aufgaben zu beachten sind. Tiefe und Umfang seiner Recherchen innerhalb der verschiedenen Module des Portals hängen von seinem Interesse und seiner Problemstellung ab. Im Modul Baukonstruktionen steht z. B. ein Katalog zur Verfügung, der das Auffinden geeigneter Maßnahmen aufgrund der im Bestand vorhandenen Konstruktionen erleichtert. Aber auch ein Glossar ist integriert, das die wichtigsten bauphysikalischen und -technischen Fachbegriffe sowie Normen und Richtlinien bereit hält.

In vielen Fällen ist der Nutzer an konkreten Zahlenwerten interessiert, beispielsweise um die Ausführungsvarianten seiner Maßnahmen miteinander zu vergleichen. Um bauphysikalische Kenngrößen ohne Rechenaufwand und schnell ermitteln zu können, stehen dem Nutzer einige Berechnungswerkzeuge zur Verfügung. Insgesamt gibt das Web-Portal »Bauphysikalische Altbaumodernisierung« dem Nutzer ein praktisches Instrument in die Hand, das möglichst viele bauphysikalische Fragen auch bei der Schulsanierung beantwortet.

## DAS BILDUNGSHAUS VON DREI BIS ZEHN JAHREN – EINFLUSS DER PÄDAGOGIK AUF DIE RAUMKONZEPTION

Waltraud Weegmann  
Konzept-e für Bildung und Soziales GmbH, Stuttgart  
anna.schoenharting@konzept-e.de

Das Kinderhaus/Bildungshaus betreut Kinder von drei bis zehn Jahren unter einem gemeinsamen Dach – eine Herausforderung für die Pädagogik und die Raumkonzeption. Das pädagogische »element-i Kinderhauskonzept« geht davon aus, dass Kinder kleine Forscher sind, mit dem eigenständigen Drang, ihre Umgebung erkunden und entdecken zu wollen. Die geschlossene Gruppenstruktur des klassischen Kindergartens wird zur Kleingruppenarbeit erweitert, die auf der Grundlage gemeinsamer Interessen und selbst gewählter Beziehungen beruht. Die Kinder haben unterschiedlichste Bedürfnisse nach Anregung und Herausforderung in einem breiten Themenspektrum. Sie wünschen sich vielfältige soziale Beziehungen und Gruppenbildungen, aber ebenso Rückzug und Vertrautheit.

Der Erzieher anerkennt die Selbsttätigkeit des Kindes und hat die im Kind angelegte Motivation zum Lernen zur Grundlage seines pädagogischen Handelns gemacht. Dieses Bildungsverständnis gesteht den Kindern einen großen Freiraum in den Einrichtungen zu, der es ihnen ermöglicht, eigenständige und eigenverantwortliche Entscheidungen zu treffen.

Um dem gerecht zu werden, spielen der Raum und seine Gestaltung eine wichtige Rolle. Gemäß dem Grundsatz: »Der Raum als dritter Pädagoge« werden die Räume in Funktionen unterteilt. Denn nach Themen ausgerichtete Räume ermöglichen eine vielfältige und differenzierte Ausstattung, die den Kindern Herausforderung bietet und intensives, kreatives Tun ermöglicht. Neben Lesecken, Musikzimmern, Bewegungsräumen, Holzwerkstätten und Ateliers sind für die Kinder auch technisch-naturwissenschaftliche Labors oder Forscherzimmer eingerichtet. Funktionsräume können altersübergreifend genutzt werden; Raum und Raumgestaltung sollen die Freude am Lernen unterstützen und das Miteinander beflügeln.

## SCHULEN PLANEN UND BAUEN: ANSPRÜCHE AN RICHTLINIEN UND PROZESSE

Frauke Burgdorff  
Montag Stiftung Urbane Räume, Bonn  
f.burgdorff@montag-stiftungen.de

Die Qualität und Nutzbarkeit einer Schule wird am Anfang bestimmt. Es kommt wesentlich darauf an, unter welchen Rahmenbedingungen sich ein Schulbau entwickeln kann und welche Verfahren für den Gestaltungsprozess vorgesehen sind.

Der Rahmen wird in vielen Bundesländern maßgeblich durch Musterraumprogramme und Schulbaurichtlinien bestimmt. Bestenfalls definieren sie Qualitätsstandards, schlimmstenfalls begrenzen sie die Möglichkeiten, gute Schulen zu gestalten. Leider sind in Deutschland die meisten Schulbaurichtlinien eher begrenzend als fördernd. International gibt es allerdings einige Vorbilder, die als Inspiration für die Weiterentwicklung der Richtlinien dienen könnten.

Wenn die Richtlinien stimmen, hängt die Qualität einer Schule vor allem von der Qualität des Dialoges zwischen den beteiligten Akteuren ab. Am Anfang der Prozesse müssen eine gründliche Bedarfsermittlung und die dezidierte Zusammenstellung eines ausgewogenen, auf die pädagogische Ziele und den Ort angepassten Raumprogramms stehen. Diese Entwicklung braucht einerseits Prozesswissen (Wie manage ich ein Verfahren, an dessen Ende eine verlässliche Planungsgrundlage steht?) und Fachwissen (Was sind die Voraussetzungen, unter denen Pädagogen, Architekten und Verwaltung Schulen entwickeln können?).

Wenn beide Rahmenbedingungen – fördernde Richtlinien, gute Prozesse – zusammen kommen, ist eine wesentliche Grundlage für ästhetisch und programmatisch hervorragende Gebäude gelegt. Die »Montag Stiftungen Urbane Räume und Jugend und Gesellschaft« haben in den vergangenen Jahren in beiden Feldern Grundlagen erarbeitet, die in dem Referat präsentiert werden.

## DER PÄDAGOGISCHE BAUAUSSCHUSS

Thorsten Försterling  
alberts.architekten, Bielefeld  
thorsten.foersterling@alberts-architekten.de

Umbau, Sanierung und Neubau stellen jede Schule vor eine Herausforderung. Mit der Einrichtung eines »Pädagogischen Bauausschusses« wird ihr ein Werkzeug an die Hand gegeben, mit dem sich alle wohlfühlen: Durch die Mitwirkung aller ist das Gebäude nicht einfach nur eine Schule, sondern wird am Ende des Bauprozesses für das Kollegium und die Schüler zu »ihrer Schule«. Keine Bauaufgabe gelingt, wenn die Schule sich nicht über das eigene Konzept im Klaren ist. Dabei ist wichtig, sich das Ziel des eigenen pädagogischen Handelns vor Augen zu führen: So muss eine Schule, die Wert auf Berufsvorbereitung legt, geeignete Werkräume haben. Eine Schule mit musikischem Profil sollte über besondere Musikräume verfügen. Aus einem Schulprofil erwachsen also automatisch Ansprüche an den Raum!

Im besten Fall wählt die Schulkonferenz vier LehrerInnen aus. Außerdem gehört dem Bauausschuss unbedingt der Schulleiter an. Eine nicht zu unterschätzende Funktion hat der Hausmeister. Niemand weiß so viel über das Gebäude! Insgesamt holt man also sechs Personen ins Boot. Dazu kommt der begleitende Architekt: Er übersetzt die Wünsche der Lehrer und Schüler in das Bauvorhaben.

Die Schule sollte in der ersten Phase des Projektes alle Vorstellungen und Ideen mit in die Planung werfen. Ein Garten auf dem Dach? Gute Idee, aber schwer zu realisieren. Dennoch zeigt es, dass der Schule der Bezug zur Natur wichtig ist. Wie wär es denn mit einem begrünten Dach und einem von den Schülern bewirtschafteten Garten?

Von den Werkzeugen des Projektmanagements, die in der Architekturbranche üblich sind, profitiert der Bauausschuss. Der Architekt ist also nicht nur Ansprechpartner, sondern mit der Moderation und Gliederung des Projektes beauftragt. Als Projektmanager schätzt er Risiken ein und erkennt Hürden im Vorfeld!

## **MODERNE SICHERHEITSTECHNIK IN SCHULEN – MENSCHEN UND WERTE SCHÜTZEN**

Peter Krapp

ZVEI – Zentralverband der Elektroindustrie e.V., Frankfurt am Main

krapp@zvei.org

An den rund 40 000 Schulen in Deutschland werden jährlich 2 300 Amok-Bedrohungslagen sowie über 90 000 Gewaltvorfälle mit Unfallmeldungen registriert. Über 800 000 Unfälle erfordern eine Alarmierung oder Hilfeleistung. Diese Zahlen belegen ein erhebliches Risiko für Gewalt an deutschen Schulen. Immer mehr schulische Einrichtungen investieren deshalb in einen verbesserten Schutz, um die Schule als sicheren und kreativen Lebensraum zu erhalten. Bei der Umsetzung dieses Vorhabens stehen Schulverantwortliche gemeinsam mit Behörden, Planern und Errichtern nicht selten vor großen Schwierigkeiten. Denn die Behandlung von Amok- und anderen Gewaltsituationen ist bislang nicht zentral beschrieben, stattdessen sind zahlreiche Einzelbestimmungen auf viele verschiedene Vorschriften verteilt.

Ein wirksamer Schutz vor Gewalt besteht aus einer Kombination präventiver, organisatorischer und sicherheitstechnischer Maßnahmen, die für jede Schule einzigartig sind. Grundlage jeder Maßnahme ist eine sorgfältige Risikoanalyse, um das Schutzbedürfnis und die Schutzziele der jeweiligen Schule festzulegen. Bei anstehenden Modernisierungen oder Sanierungen können technische Maßnahmen gegen schulische Gewalt oft mit nur wenig Mehraufwand umgesetzt werden. Bestehende Systeme wie Klingelanlagen, Hausalarmierungen oder Lautsprecher lassen sich dabei kostensparend integrieren.

Der ZVEI unterstützt die Realisierung eines Amok- und Gefahren-Reaktionssystems mit einer Übersichtsbrochure und einem ausführlichen Merkblatt. Checklisten und Tabellen erleichtern das Aufstellen von Risikoanalyse und Schutzziele. Mögliche Komponenten eines technischen Schutzsystems und dessen Wirtschaftlichkeit werden vorgestellt und die relevanten Vorschriften und Normen diskutiert.

## **SANIERUNG ODER NEUBAU? WIRTSCHAFTLICHKEIT UND EFFIZIENZ IM KONTEXT KOMMUNALER ENTSCHEIDUNGSPROZESSE**

Remus Grolle-Hüging

agn Niederberghaus & Partner GmbH, Ibbenbüren

r.grolle-hueging@agn.de

Schulen im Bestand bedeuten für Kommunen und Schulträger eine große Herausforderung. Einerseits sind umfangreiche Sanierungs- und Modernisierungsaufgaben zu bewältigen, andererseits erfordern nachlassende Schülerzahlen grundsätzliche Entscheidungen, wie mit bestehenden Immobilien umzugehen ist. In Bad Bentheim wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie Optionen verglichen, um Politik und Verwaltung eine objektive Entscheidungsgrundlage für die Festlegung der Projektziele an die Hand zu geben. Dabei sollten die gesamten Lebenszykluskosten für einen nachhaltigen Betrieb über 30 Jahre berücksichtigt werden, es mussten also sowohl Investitionskosten als auch Baunutzungskosten und Kapitalkosten einbezogen werden. Wichtig war auch die Untersuchung pädagogischer und schulbetrieblicher Anforderungen.

Fünf Varianten wurden entwickelt: unveränderter Ist-Zustand, energetische Sanierung und drei Neubauvarianten. Um sie vergleichbar zu machen, mussten die Bestandsgebäude analysiert und ein Raum- und Funktionsprogramm für die Neubauvarianten erstellt werden. Nach Berücksichtigung aller Lebenszykluskosten und eines Vergleichs per Barwertmethode ergaben sich am Ende klare Kostenunterschiede. Sämtliche Neubauvarianten waren günstiger und besser nutzbar als eine Sanierung oder ein Belassen des Ist-Zustands! Am günstigsten und im vorgegebenen Finanzrahmen gelegen war jene Neubauvariante, die einen dreigeschossigen, kompakten Neubau vorsieht. Bis zum Baubeginn leitete und steuerte agn den Projektablauf hinsichtlich Qualität, Kosten und Terminen, um die definierten Projektziele zu erreichen. Im Juli 2011 wurde mit dem Bau begonnen, zum Schuljahreswechsel 2012/13 soll die Schule für 325 Schulkinder eröffnet werden.

## EFFIZIENTER HOLZBAU FÜR LERNGESUNDE SCHULEN

Heinrich Rohlfes  
Fermacell GmbH, Bad Grund  
heinrich.rohlfes@xella.com

Traditionell wurde der Schulbau in den letzten Jahrzehnten in Deutschland eher in Massivbauweise ausgeführt. Gründe hierfür waren Argumente wie robust, schalldämmend, nicht brennbar etc. Warum also Holzbau?

Im Holzbau werden Projekte meistens durch einen Betrieb ausgeführt – das bedeutet für den Auftraggeber gute Kalkulierbarkeit und in der Koordination nur einen Ansprechpartner. Durch Vorfertigung werden qualitätskontrollierte, trockene Bauteile auch bei schwierigem Gelände und unter beengten Verhältnissen per Kran in kurzer Bauzeit zu einem Gebäude zusammengefügt. Ferienzeiten können optimal genutzt werden, von Baubeginn bis Übergabe vergehen meist nicht mehr als vier Monate. Die Bauteile selbst sind äußerst schlank, trotzdem hochwärmedämmend und damit raum- und energieeffizient. Spätere Anpassungen an sich verändernde Raumanforderungen lassen sich durch die leichte Bauweise einfach durchführen.

Durch den Einsatz ausgewählter Baustoffe lassen sich auch die weiteren Anforderungen an die jeweiligen Bauteile leicht erreichen. Alleine schon die Verwendung der Gipsfaserplatte als Oberfläche der meisten Konstruktionen stellt die Erfüllung der Anforderungen an die Stabilität, den Schallschutz und den Brandschutz sicher.

Auch bei der Raumhygiene verzeichnet der Holzbau Vorteile. Durch die trockene Bauweise sind Schimmelprobleme weitgehend ausgeschlossen, Gips als Oberfläche gleicht Luftfeuchtigkeiten in der Nutzung sehr schnell aus. Zusätzlich kann das schon angenehme Raumklima durch die spezielle Schadstoff absorbierende Ausrüstung besonderer Platten noch weiter verbessert werden.

## ENERGIEOPTIMIERTES BAUEN - LEUCHTTÜRME FÜR DIE ENERGIEWENDE

Markus Kratz  
Projektträger Jülich  
m.kratz@fz-juelich.de

Die Bundesregierung hat Mitte des Jahres die Zielstellungen ihres Energiekonzeptes vom September 2010 hinsichtlich der Vorgaben für die anzustrebende Effizienzsteigerung im Wesentlichen beibehalten. Jedoch wird die Entscheidung zum grundlegenden Umbau der Stromversorgung durch den Ausstieg aus der Kernenergie die Rolle der Effizienztechnologien maßgeblich beeinflussen.

Die politischen Entscheidungen haben nicht nur weitreichende Auswirkungen auf technologische Entwicklungen in den Unternehmen der Wirtschaft und bei den Versorgern, sondern wirken sich auf die Lebensweise jedes Einzelnen sehr konkret aus. Die Frage lautet: »Wie kann ich meinen Primärenergiebedarf um 50 Prozent verringern?«

Die verantwortungsvolle Umwandlung erneuerbarer Energiequellen bedarf innovativer Technologien zur Effizienzsteigerung über den gesamten Umwandlungsprozess. Im Gegensatz zu den Quellen erneuerbarer Energieversorgung bekommt man aber Effizienztechnologien nur selten zu sehen. Daher bedarf es der Sensibilisierung und umfangreichen Information der Nutzer.

Die Schüler von heute sind die Nutzer, Betreiber und Entscheider der Energieinfrastruktur von morgen. Im Rahmen des Förderschwerpunktes Energieoptimiertes Bauen (EnOB) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie werden daher vorbildhafte Neubau- und Sanierungsbauvorhaben im Schulsektor, deren wissenschaftliche Auswertung und die Integration in den Lehrplan und den Schulalltag unterstützt.

## ZUR DEFINITION VON PLUSENERGIESCHULEN

Hans Erhorn  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart  
hans.erhorn@ibp.fraunhofer.de

Der Lern- und Lebensraum Schule soll optimale Lernbedingungen bieten. Investitionen in das Lernklima kommen hier direkt der Zukunft unserer Kinder und letztlich uns allen zugute. Die Forschungsinitiative EnOB des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) setzt daher einen besonderen Akzent auf die »Energieeffiziente Schule«. Damit sollen Grundlagen für zukunftsorientierte Schulgebäudekonzepte auf Basis von Modellprojekten entwickelt werden. Beispielhaft werden Lösungen erprobt, mit denen eine deutlich verbesserte Energieeffizienz bei gleichzeitiger Komfortsteigerung sichergestellt werden kann. Es werden so genannte Plusenergieschulen als Leuchtturmprojekte realisiert.

Plusenergieschulen erzeugen in der Jahresbilanz mehr Primärenergie als sie für Beheizung, Lüftung, Trinkwarmwassererwärmung, Beleuchtung und den sonstigen Betrieb benötigen – inklusive aller dafür notwendigen Hilfsenergie. Sie können darüber hinaus ein hervorragendes Raumklima bieten. Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, müssen in einem ersten Schritt die Wärmeverluste durch Transmission und Lüftung drastisch reduziert werden. Dies wird durch einen hohen Wärmeschutz der kompletten Gebäudehülle, der weitgehenden Beseitigung von Wärmebrücken sowie durch eine effiziente Lüftung erreicht. Im zweiten Schritt ist der verbleibende Wärmebedarf sowie der Bedarf an Elektrizität zu erzeugen – möglichst mit erneuerbaren Energien. Ein Plusenergiegebäude ist im Neubau und in der Sanierung möglich. Die energetische Bewertung der Schulen erfolgt in Anlehnung an das in DIN V 18599 angegebene Rechenverfahren. In der Präsentation sollen Bilanzierungsumfang und sonstige Berechnungsrandbedingungen erläutert werden.

## PLUSENERGIESCHULE STUTTGART

Jürgen Görres  
Landeshauptstadt Stuttgart  
Juergen.Goerres@stuttgart.de

Angesichts knapper werdender Ressourcen stehen wir heute vor der Aufgabe, Strategien für eine zukunftsweisende Energieversorgung auch für öffentliche Gebäude zu entwickeln. Dabei spielen Schulen mit rund 40 Prozent der städtischen Gebäudefläche eine zentrale Rolle. Noch wichtiger ist die Bedeutung der Schulen, wenn es darum geht, möglichst vielen Menschen einen Ressourcen schonenden Umgang mit Energie zu vermitteln.

Ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördertes Pilotprojekt zu einer nachhaltigen Energieversorgung ist der Umbau einer bestehenden Schule in Stuttgart-Zuffenhausen zur Plusenergieschule. Zunächst wird bei der Gebäudesanierung der Energieverbrauch auf das technisch Machbare reduziert. Der verbleibende Energiebedarf wird ausschließlich durch Nutzung lokal verfügbarer erneuerbarer Energiequellen gedeckt, ohne dass vor Ort Emissionen entstehen. Um als Plusenergieschule zu gelten, muss die Gesamtliegenschaft über das Jahr gemittelt mehr Energie gewinnen als sie benötigt. Basis hierfür bilden die regenerativen Energieträger Sonne und Erdwärme. Das entwickelte Energiekonzept wird nun umgesetzt.

## PLUSENERGIE – PLUSARCHITEKTUR

Matthias Hotz  
Hotz + Architekten, Freiburg  
post@hotz-architekten.de

Verändern Plusenergiekonzepte die Architektur? Google findet über 200 000 Suchergebnisse zum Stichwort »Plusenergie«, aber nur 987 Ergebnisse zum Stichwort »Plusarchitektur«. Plusenergie verändert nicht nur unsere Architektur, sondern sie verändert auch unsere Planungskultur.

Wir sprechen von »Integraler Planung« und meinen damit das Einbeziehen aller Projektbeteiligten aus unterschiedlichen Fachbereichen von Beginn an. Integrale Planung ist Planung mit größerem Planungsaufwand. Die Planungsbeteiligten diskutieren, wägen Alternativen ab, die wir als Architekten im Team bewerten und entscheiden.

Die Schwerpunkte für uns Architekten sind vielschichtiger und komplexer geworden. Architektur muss interdisziplinär betrachtet, entwickelt und realisiert werden. In dieser interdisziplinären Zusammenarbeit ist der einzelne Architekt nicht mehr alleiniger Urheber, Planer und Zeichner am Computer. Er wird vielmehr zum Choreografen, der motiviert, sich einmischt und überzeugt.

Am Beispiel der »Plusenergieschule – Uhlandschule Stuttgart-Rot« zeigen wir exemplarisch den Planungsprozess.

## LÜFTUNG IM VERGLEICH – ZENTRAL ODER DEZENTRAL

Claus Händel  
Fachverband Gebäude-Klima e.V., Bietigheim-Bissingen  
haendel@fgk.de

Die Sicherstellung einer guten Raumluftqualität in Schulen und Bildungsstätten wurde über lange Zeit mit dem Hinweis auf die zu öffnenden Fenster in der Planung vernachlässigt, obwohl schon seit vielen Jahren allgemein anerkannt ist, dass die Luftqualität einen sehr großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Schüler hat. Messungen in Bildungsstätten zeigen jedoch, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Winter oft über dem hygienisch akzeptablen Grenzwert von 2 000 ppm liegen, wenn die Lüftung allein dem Nutzer überlassen wird. Im Winter sind auch Werte über 3 000 ppm keine Seltenheit. Wenn man sich nur auf die mögliche Fensterlüftung verlässt, dann findet man keine zufriedenstellende Lösung für das Spannungsfeld Luftqualität – Behaglichkeit – Leistungsfähigkeit – Energieeffizienz.

In den letzten Jahren hat sich jedoch im Markt eine breite Vielfalt an modernen Lüftungssystemen entwickelt, die dieses Spannungsfeld lösen, auf hervorragende Weise Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Energieeffizienz verbinden und auf vielfältigste Art in Neubauten und bei Sanierungen eingesetzt werden können. Je nach den baulichen Randbedingungen sind zentrale oder raumbezogene Lösungen zielführend. Viele dieser Systeme können als Vollversorgung oder hybride Lösung ausgeführt werden.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die Systeme und deren Einsatzbereiche bei Neubau und Sanierung.

## PLUSENERGIESCHULE ROSTOCK-REUTERSHAGEN

Georg-Wilhelm Mainka  
Universität Rostock  
georg-wilhelm.mainka@uni-rostock.de

### Die Plusenergieschule Rostock wird durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Bestand: Typenschule von 1960/61 in Mauerwerksbauweise;
- Sanierung mit Vakuumisolierpaneelen im Boden, Wärmedämmverbundsystem, Dreifach- Verglasung;
- Neubau mit hochgedämmten Holztafeln nach Norden und Westen;
- dazwischenliegende, indirekt beheizte »Schulstraße« und nichttemperierter Klimapuffer (Atrium);
- Klimapuffer mit Folienkissen zum Dach und nach Süden;
- Beheizung der Unterrichts- und Verwaltungsräume mit WW-Radiatoren (17°C) und WW-Strahlungsheizung;
- Anschluss an das Fernwärmenetz der Stadt;
- Belüftung in die Unterrichts- und Verwaltungsräume, Abluft in die »Schulstraße«, Wärmerückgewinnung;
- Sonnenschutz mit Lichtleittechnik, Lichtleittechnik für die »Schulstraße«.

### Das »Plus« wird erreicht durch:

- Fotovoltaik-Anlagen auf dem Dach und den Sonnenblenden;
- Windgeneratoren mit vertikalen Achsen auf den Treppenhaukernen;
- eine ORC-Anlage, betrieben durch Vakuum-Solarkollektoren oder Fernwärme.

### Begleitet wird dieses Forschungsvorhaben durch ein Monitoring in verschiedenen Stufen:

- Intensiv über zwei Jahre: Messung von Energie, Strömungen, Behaglichkeit und Klima mit insgesamt 1200 Sensoren und kompatibel zur GLT. Die Optimierung der GLT-Steuerung beruht auf der Einbindung von Simulationsrechnungen. Auswertung und grafische Aufbereitung der Messdaten werden vor Ort und im Internet präsentiert. Die Einbeziehung von Lehrern und Schülern in das Projekt soll das Energie-Bewusstsein fördern.
- Kurzzeitig durch dreimalige Messung von Luftqualität und Behaglichkeit sowie mit Befragungen mit Vergleich zu Messungen.
- Langzeitig über weitere drei Jahre mittels Messung der weniger wichtigen Energieströme, und Vergleich mit anderen Projekten.

## PLUSENERGIE GRUNDSCHULE HOHEN NEUENDORF

Ingo Lütkemeyer  
IBUS Architekten und Ingenieure, Bremen, Berlin  
Luetkemeyer@IBUS-Architekten.de

Ausgehend vom Leitbild der »Stadt im Grünen« hat die Stadt Hohen Neuendorf im Ortsteil Niederheide den Neubau einer dreizügigen Grundschule mit einer Dreifach-Sporthalle als Plusenergiegebäude realisiert.

Das Projekt wurde aus einem integrierten architektonisch-technischen Planungsansatz entwickelt, der die architektonische Gestaltung, die Nutzungs- und Behaglichkeitsanforderungen, sowie die konstruktiv-technischen Bedingungen zusammenführt. Der Neubau bietet optimale bauliche Voraussetzungen für ein zukunftsfähiges Lern- und Lehrumfeld, wird unterschiedlichen pädagogischen Konzepten gerecht und schafft somit Raum für die Qualitätsentwicklung an Schulen. Dies wird vor allem durch differenzierte, teilbare und flexibel nutzbare Räume erreicht.

Durch Integration innovativer Bauteilkomponenten wird das Image eines Plusenergiehauses auch architektonisch transportiert. Deutlich wird dies z. B. in der Umsetzung verschiedener Sonnenschutzkonzepte, im sichtbar machen der Lüftungskonzepte (Elemente), in der Orientierung der Unterrichtsräume und im Einsatz innovativer Bauteile in der Gebäudehülle. Die hoch wärmedämmte Konstruktion erfüllt den Passivhausstandard und ist wärmebrückenfrei. Die tragenden Bauteile sind in Massivbauweise in Stahlbeton errichtet, die Fassade ist zweischalig mit einer Vormauerschale und Kerndämmung ausgeführt. Die Energieerzeugung erfolgt auf regenerativer Basis (Holzpellets und Fotovoltaik). Das Gebäude erfüllt höchste Anforderungen hinsichtlich der Nachhaltigkeit in Bau und Betrieb. Es erzeugt, bezogen auf die Bilanzgrenzen der EnEV, mehr Primärenergie als es verbraucht, und ist damit auch CO<sub>2</sub>-neutral.

## **DER EINFLUSS INNOVATIVER TECHNIK AUF DIE LERNUMGEBUNG**

Annette Roser  
Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien IREES GmbH, Karlsruhe  
a.rosier@irees.de

Im Rahmen des Projektes Energieeffiziente Schulen führt IREES die sozialwissenschaftliche Begleitforschung der sieben Leuchtturm-Schulprojekte durch. Es gilt herauszufinden, ob die in den Bauvorhaben umgesetzten innovativen technischen Maßnahmen von den Nutzern akzeptiert werden und welchen Einfluss die Techniken auf den Schulalltag haben. Des Weiteren wird untersucht, ob das Zeitfenster der Umbaumaßnahmen genutzt wird, um pädagogische Begleitkonzepte zu entwickeln und wenn ja, wie sie wirken. Ein letzter Bereich gilt dem Transfer des Themas Energieeffizienz in den privaten Bereich und in die Öffentlichkeit.

Im Science College Overbach ist diese Begleitforschung bereits abgeschlossen. An zwei weiteren Schulen finden im November 2011 Gruppendiskussionen mit Schülern, Lehrern und Eltern statt. Schüler sollen bei den Gruppendiskussionen über ihre Aktivitäten und Erfahrungen während der Bauphase berichten sowie erste Rückmeldungen zum Raumklima geben. In einer Diskussionsrunde mit Lehrern werden deren Erfahrungen mit den Techniken und ihren Auswirkungen auf das Raumklima und den Lernalltag sowie mit den Lehrbausteinen erfasst. Eine Gruppendiskussion mit Elternvertretern soll über deren Erfahrungen bei der Kommunikation über die Baumaßnahme, die gelernten Inhalte und den Austausch mit der Familie zu den Themen Energie und innovative Technik zur Energieeinsparung Auskunft geben.

Die Gruppendiskussionen geben erste Aufschlüsse über die Akzeptanz und Wirkungen innovativer Technik auf die Nutzer und das Lernklima sowie nach der Verwendung des Energieeffizienz-Themas im Unterricht, bevor in den Schulen abschließend eine schriftliche Befragung aller Lehrer und Schüler stattfindet.

## **HANDLUNGSFELD EUROPA: SCHOOL OF THE FUTURE**

Heike Erhorn-Kluttig  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart  
heike.erhorn-kluttig@ibp.fraunhofer.de

Neben den Beiträgen zur nationalen Umsetzung von energieeffizienten Schulen konnte das Fraunhofer-Institut für Bauphysik sein Expertenwissen auch in mehreren internationalen Vorhaben einbringen. Die wichtigsten darunter sind der Annex 36 »Retrofitting of Educational Buildings« im Rahmen der Internationalen Energieagentur (IEA), in dem das Fraunhofer IBP den Projektleiter stellte, der IEA Annex 46 zur Sanierung von öffentlichen Gebäuden sowie zwei EU-Projekte »BRITA in PuBs« und »School of the Future«.

Die Präsentation fasst die Ergebnisse aus den drei bereits abgeschlossenen Vorhaben zusammen, so z. B. ein elektronischer Sanierungsratgeber für Bildungsgebäude und eine internationale Sammlung von energetisch beispielhaft sanierten Schulgebäuden, und gibt einen Ausblick in das vor einem Jahr gestartete School of the Future-Projekt, in dem zusätzlich zu den vier Schuldemonstrationsvorhaben auch zahlreiche weitere Ergebnisse geplant sind. Dies schließt auch mehrere Leitfäden ein: von der energieeffizienten Schulsanierung bei gleichzeitig guter Innenraumqualität bis hin zu einem Technologie-Set für Plusenergieschulen, einer Übersicht über den Einfluss von unterschiedlichen Sanierungstechnologien und einem Trainingsmodul für die Nutzer von Schulgebäuden.

## **ENERGIEEFFIZIENTE SCHULSANIERUNG IN CHINA – START EINES DEUTSCH-CHINESISCHEN GEMEINSCHAFTS- PROJEKTES MIT KOOPERATIONSPOTENZIALEN**

Shecan Zhang

Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit GIZ, Peking

shecan.zhang@giz.de

Im September 2011 startete das deutsch-chinesische Gemeinschaftsprojekt »Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden (Schulen und Krankenhäuser)« als Folgeprojekt zum 2010 erfolgreich abgeschlossenen Gemeinschaftsprojekt zur Verbesserung des Wohngebäudebestandes. Das Projekt läuft bis 2015. Träger sind auf chinesischer Seite die nationalen Ministerien für Bau (MOHURD), Gesundheit (MOH) und Bildung (MOE), auf deutscher Seite die GIZ im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ).

Schulbereich und Krankenhausbereich werden in analoger Grundstruktur bearbeitet. Zunächst soll eine Baseline-Studie durchgeführt werden, um die Gesamtsituation zu erfassen und den Handlungsbedarf grundsätzlich zu identifizieren. Dazu werden jeweils mehrere hundert Objekte befragt und analysiert. Im zweiten Schritt sollen in einer tiefer gehenden Analyse 20 bis 30 Schulen bzw. Krankenhäuser detailliert untersucht und auf Verbesserungsmöglichkeiten überprüft werden.

Mehrere Pilotprojekte werden anschließend als beispielhafte Best-practice-Sanierungen unter Einsatz von fortschrittlichen deutschen EE-Engineerings umgesetzt. Politikberatung und Capacity Building werden die Feldarbeit kontinuierlich ergänzen. Ein Austausch mit deutschen Forschungs- und Demonstrationsaktivitäten zur energieeffizienten Schulsanierung ist wünschenswert im Sinne der internationalen Verbesserung von Bildungsgebäuden.

## **LÜFTUNGSKONZEPTE – REALISIERTE VIELFALT**

Johann Reiß

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

johann.reiss@ibp.fraunhofer.de

Messungen zeigen, dass es in Schulen häufig an guter Luftqualität mangelt. Für deren Bewertung hat sich die CO<sub>2</sub>-Konzentration bewährt. Es ist zwar kein Schadstoff, doch es lässt sich relativ leicht messen und mit steigendem CO<sub>2</sub>-Gehalt nehmen die Geruchsstoffe zu.

In neuen Schulen wird aus energetischen Gründen in der Regel eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung installiert. Damit kann der Luftwechsel gezielt und bedarfsgerecht eingestellt werden. Bei einer Schulsanierung ist dies meist zu aufwendig, häufig steht auch der notwendige Platz nicht zur Verfügung. Eine Lösung hierfür stellen dezentrale Anlagen dar. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass die Schallemission der Geräte den Unterricht nicht stört. Ferner muss bedacht werden, dass Wartung und Instandhaltung aufwendiger sind als bei Zentralanlagen. Abluftanlagen sind eine weitere Lösungsmöglichkeit, da nur Abluftrohre installiert werden müssen. Die Zuluft wird über Nachströmöffnungen in Wand oder Fensterrahmen zugeführt. In Schulen ohne mechanische Anlagen haben sich »Lüftungsampeln« bewährt, die die Luftqualität anzeigen.

Im Rahmen des vom BMWi geförderten Programms »Energieeffiziente Schulen (EnEff:Schule)« werden sowohl Schulen neu erstellt als auch bestehende saniert. Das Fraunhofer IBP führt hierzu im Verbund mit der Hochschule München und dem Fraunhofer ISI die Begleitforschung durch. Für einige Schulen wird das energetische Niveau einer Plusenergieschule und für andere das Niveau einer 3-Liter-Haus-Schule erreicht. In allen Schulen wird ein innovatives Lüftungskonzept umgesetzt, bei dem die baulichen Gegebenheiten berücksichtigt werden. Dies führt von der Abluftanlage bis zur zentralen Zu- und Abluftanlage zu ganz unterschiedlichen Lösungen. In einem zweijährigen Monitoring, das nach dem Bezug der Schulen durchgeführt wird, werden die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme analysiert.

## BELEUCHTUNG UND TAGESLICHT – INTELLIGENTE ENERGIEEFFIZIENZ

Jan de Boer  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart  
Jan.deboer@ibp.fraunhofer.de

Überarbeitete Anforderungen, der Vormarsch der LED-Technologie und der Einsatz integrierter Lichtmanagementlösungen (Tageslicht und Kunstlicht) bringen zahlreiche neue Lösungsansätze in der Allgemeinbeleuchtung mit sich. Dies gilt auch und im Besonderen für den Bildungssektor: Hier sind die Anforderungen vielfältig und differenziert; unterschiedliche Vorgaben an Beleuchtungsniveaus und Beleuchtungsgüte wie Blendungsbegrenzung sind je nach Nutzungsart (z. B. Klassenraum, Fachraum, Sporthalle, Aufenthalt) zu beachten.

Mit der überarbeiteten DIN EN 12464 werden nun erweiterte Kriterien zur Beschreibung der Qualität der Beleuchtung eingeführt. Die Überarbeitung der DIN V 18599-4 führt in Kürze durch eine Differenzierung in Nutz- und Endenergie auch für Beleuchtungsanlagen das Konzept der Aufwandszahlen ein. Durch die Aufwandszahlen werden die energetischen Einflüsse und Effizienzpotenziale einzelner technischer Systeme (z. B. tageslichtabhängige Kontrolle oder das künstliche Beleuchtungssystem) in einer einheitlichen Bewertungskette erheblich transparenter. Die Systematik kann z. B. auf einfache Weise bei Sanierungsentscheidungen unterstützen.

Eine Zusammenstellung in der DIN V 18599 zur lichttechnischen Ausstattung von Gebäudezonen empfiehlt für Klassenzimmer die Nutzung Licht lenkender Fassadenkomponenten und den Einsatz von Lichtmanagementsystemen. LED-Leuchten erreichen mittlerweile die energetische Effizienz von Leuchten auf Basis von Leuchtstofflampen. In gewissen Anwendungsfeldern sind LED-Lösungen heute wirtschaftlicher zu betreiben als konventionelle Beleuchtungssysteme.

## IN RICHTUNG NULL: SCHULZENTRUM NORDHORN

Christian Schlüter  
Architektur Contor Müller Schlüter GbR, Wuppertal  
info@acms-architekten.de

Die Qualität und Art der Lüftung von Schulgebäuden zur Sicherung der ausreichenden Raumlufthygiene werden seit Jahren kontrovers diskutiert. Der Handlungsbedarf zur Klärung dieses Sachverhaltes wird in der Fachwelt angezeigt und darauf verwiesen, dass unterstützende Lüftungsmaßnahmen notwendig sind. Mit der Realisierung des Schulzentrums Mitte in Nordhorn wurde ein Referenzgebäude für den zukünftigen Schulbau geschaffen, dessen Daten über das von der DBU Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Forschungsprojekt öffentlich zugänglich gemacht wurden. Es wurden drei verschiedene Standards geplant und diese in differenzierten Kostenberechnungen auch ökonomisch bewertet: Standard EnEV, Standard EnEV mit Lüftung sowie Passivhausstandard.

Auffallend ist, dass der wesentliche Investitionskostenunterschied zwischen den Varianten mit und ohne Lüftungsanlage besteht. Die vergleichsweise sehr geringen Zusatzkosten, die bei einer weiterführenden Anhebung auf Passivhausstandard entstehen, können vernachlässigt werden.

Durch rationelle Bauweise konnte der Passivhausstandard unterhalb des BKI-Preisindex realisiert werden. Die durchgeführten Simulationen zur Planung umfassten die drei Themenbereiche Lüftung und Raumqualität, Heizung und Energiebedarf sowie den sommerlichen Komfort. Evident ist, dass sowohl Heizung und Lüftung, als auch Maßnahmen zum Sonnenschutz und sommerlichen Wärmeschutz nicht unabhängig voneinander gesehen werden können, sondern sich vielmehr beeinflussen. Gerade in energetisch optimierten Gebäuden spielt die exakte Abstimmung eine wesentliche Rolle.

## ENERGETISCHE BEWERTUNG VON SANIERUNGSKONZEPTEN – DAS IT-TOOLKIT

Florian Stöbel  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart  
florian.stoessel@ibp.fraunhofer.de

Im Rahmen der Internationalen Energieagentur wurde mit Teilnehmern aus acht Ländern das Projekt Annex 46 »Energy Efficient Retrofit Measures for Government Buildings (EnERGo)« gestartet. Die zwischen 2006 und 2010 aktive Arbeitsgruppe hatte als Ziel, den Entscheidungsprozess bei der Sanierung von öffentlichen Gebäuden zu unterstützen und den Einsatz energieeffizienter Maßnahmen voranzutreiben.

Das Hauptergebnis des Projekts ist das »IT-Toolkit für energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen«, eine Sammlung von computergestützten Hilfsinstrumenten für öffentliche Gebäudeeigentümer und Planer. Das Fraunhofer IBP war für die Entwicklung und Programmierung des IT-Toolkits verantwortlich. Einige Bestandteile wurden, basierend auf anderen Projekten, von den internationalen Teilnehmern beigesteuert. Das kostenfreie Toolkit unterstützt Eigentümer und Planer von öffentlichen Gebäuden bei folgenden Aufgaben:

- Identifikation von Gebäuden mit zu hohen Energieverbräuchen
- Energieeffizienter Betrieb von Gebäuden
- Detaillierte Bestandsaufnahme und Gebäudedokumentation
- Ideen für innovative energetische Sanierungen
- Entwicklung eines energieeffizienten Sanierungskonzepts auf Basis der DIN V 18599
- Wirtschaftliche Bewertung von Private-Public-Partnership-Projekten (energetischen Dienstleistungsverträgen)

Im Rahmen des Vortrags wird die Leistungsfähigkeit des Toolkits präsentiert.

## DER ENBW-LICHTEXPERTE

Simon Wössner  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart  
simon.woessner@ibp.fraunhofer.de

Für die Planung von energieeffizienten Beleuchtungskonzepten in Schulen und anderen Gebäuden werden geeignete Auslegungs- und Bewertungswerkzeuge benötigt. Diese Werkzeuge sollen Architekten und Lichtplaner sowohl in der Entwurfsphase für Neubauten als auch im Sanierungsprozess unterstützen.

Die Entwicklungsidee hinter dem »EnBW-Lichtexperten« ist die Unterstützung genau dieser Prozesse mit speziell entwickelten Arbeitsabläufen. Die damit entwickelten Beleuchtungskonzepte können hinsichtlich End- und Primärenergie sowie der CO<sub>2</sub> Emissionen bewertet werden. Für Neubauten können alternative Lösungen zum Beispiel im Bereich der Lampentechnologie (Halogenlampe im Vergleich zu Energiesparlampen oder LED) analysiert und optimiert werden. Für Bestandsgebäude können unter anderem die energetischen Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen dargestellt werden, wie z. B. einem Austausch vorhandener Leuchten durch solche mit einem höheren Wirkungsgrad. Im Bereich der Bestandsbauten unterstützt der EnBW-Lichtexperte zudem den Arbeitsablauf durch speziell entwickelte Checklisten, die bei einer Begehung ausgefüllt werden und alle zur Berechnung im Lichtexperten notwendigen Werte abfragen. Darüber hinaus lässt sich der Zustand der Beleuchtungsanlage durch vordefinierte Textbausteine und Bilder dokumentieren.

Der EnBW-Lichtexperte ist sowohl für Schulen und andere Nicht-Wohngebäude, als auch für Wohngebäude anwendbar und beruht auf aktuellen Normen zur Bewertung. Das Tool und die Ausgaben wurden speziell für die Unterstützung von Entscheidungsträgern und -prozessen entwickelt.

# Schullüftung

## „Gute Luft für bessere Leistung“

Die Errichtung oder Sanierung von Schulbauten unter der Zielsetzung der Energieeinsparung ist heute eine geradezu ökologische und monetäre Notwendigkeit.



Aus der dazu nötigen, sehr dichten Wärmedämmung dieser Gebäude leitet sich grundsätzlich die Forderung nach einer kontrollierten, maschinellen Raumlüftungsanlage ab, um die erforderlichen Rahmenbedingungen für Lehrer und Schüler hinsichtlich Behaglichkeit und Lufthygiene überhaupt sicherstellen zu können:

Lernen in „frischer Luft“ soll schließlich Spaß machen.



EXHAUSTO GmbH  
Am Ockenheimer Graben 40  
55 411 Bingen-Kempton

Tel. +49 (0) 6721 9178 111  
Fax +49 (0) 6721 9178 99  
info@exhausto.de  
www.exhausto.de

**EXHAUSTO**   
FOR A BETTER FLOW

hilzinger GmbH Fenster+Türen



Die Sicherheit gönnt' ich mir.  
**hilzinger**  
Fenster + Türen GmbH



Jedes Fenster wird auf Maß angefertigt. Wir liefern, beraten und montieren bundesweit.

An bundesweit **15 Standorten** mit rund **900 Mitarbeitern** und mehr als **800 hilzinger Partnerbetrieben** produzieren, verkaufen und montieren wir Fenster und Türen. Neben Standardfenstern, bieten wir auch besondere Lösungen zum Thema Beschattung, Lüftung, Sicherheit und Schallschutz. Unsere eingesetzten Gläser verfügen über eine hohe Lichttransmission und schaffen helle Räume. Rufen Sie uns an.

hilzinger fertigt nach dem **RAL-Gütezeichen**. Das **RAL-Gütezeichen** steht für höchste Fensterqualität.

### Fenster und Türen aus

- ▶ Kunststoff
- ▶ Kunststoff-Aluminium
- ▶ Holz
- ▶ Holz-Aluminium
- ▶ Aluminium

▶ Energiegewinn-Fenster  
ThermoSolar-Geneo Plus



### Zentrale:

hilzinger GmbH Fenster+Türen • Carl Benz Str. 4 • 77731 Willstätt  
Tel.: 07852 919-224 • Fax: 07852 919-290 • [www.hilzinger.de](http://www.hilzinger.de)



## Innovative Einrichtungen für die Schule

Seit 1879 in Öhringen im Hohenloher Land die erste industrielle Fertigung von Schuleinrichtungen in Deutschland begann, steht der Name HOHENLOHER für zukunftsweisende Einrichtungskonzepte.

### Inspiration für die Bildung

Was vor 130 Jahren mit einem patentierten Tintenfass in der Schulbank begann, setzen Entwicklungen wie ergonomische Sitzmöbel, flexible Raumnutzungskonzepte oder innovative Medienversorgungen über die Raumdecke heute fort. HOHENLOHER sieht sich auf allen Ebenen als interessierter und impulsgebender Dialogpartner für Pädagogik und Politik und engagiert sich in den maßgeblichen Verbänden und Initiativen. Unter anderem in Zusammenarbeit mit Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft entwickelt man neue Einrichtungskonzepte und setzt diese in innovative Produkte um. Als führender Gesamteinrichter für Schulen und Hochschulen bietet HOHENLOHER vom Schülerstuhl über Naturwissenschaftliche Einrichtungen bis hin zu Laboren alles aus einer Hand.



*NAWIS® für Naturwissenschaftlichen Unterricht und multifunktionale Raumnutzung*



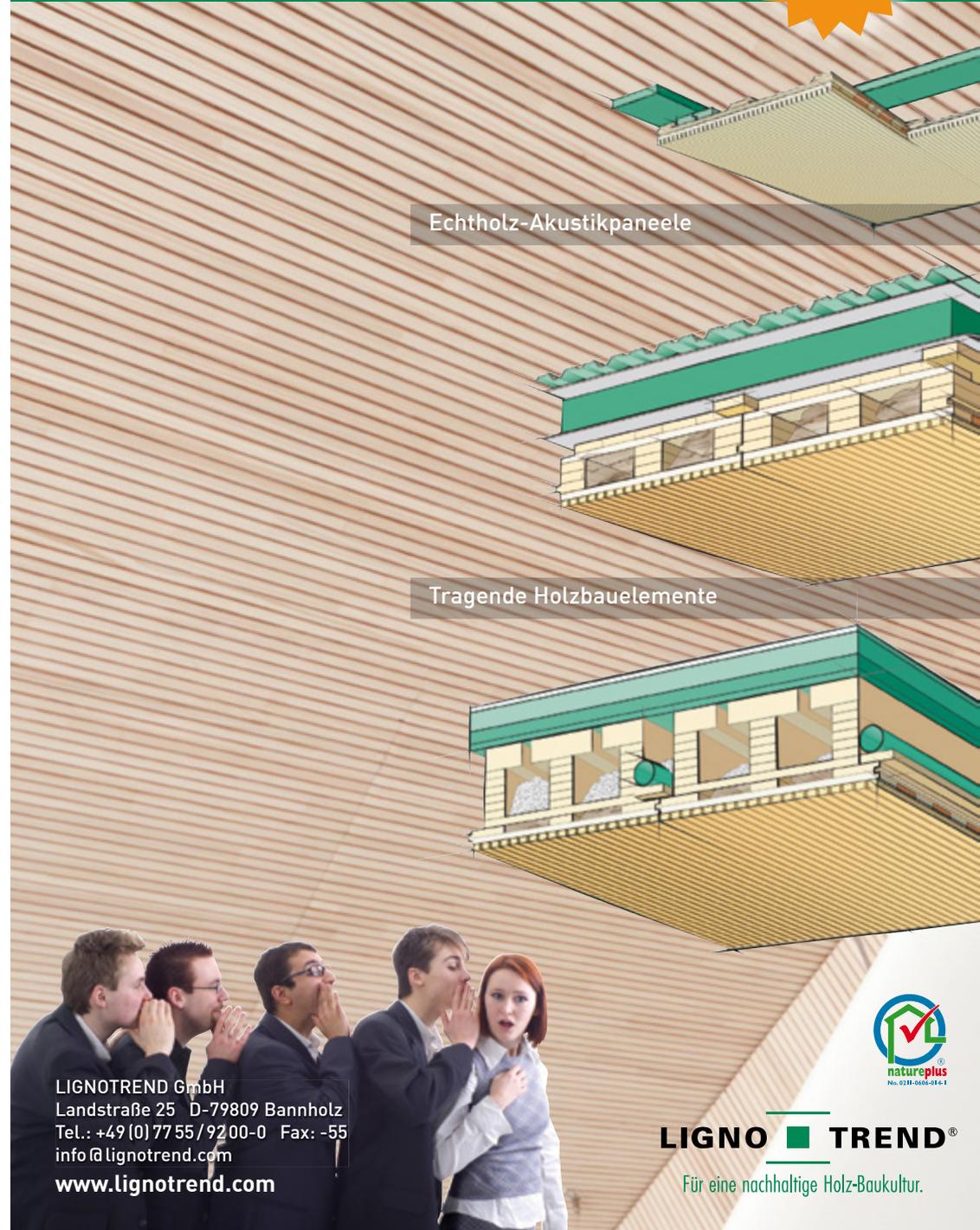
*Sediamo®, der Lern- und Lehrstuhl*

Durchdachte Gestaltungskonzepte werden realisiert mit innovativen Produkten von langer Lebensdauer und hohem Qualitätsstandard „Made in Germany“: Von der Beratung und Planung über die Produktion und Montage bis zu Service und Wartung betreut HOHENLOHER Schulen und Hochschulen mit regional präsenten Vertriebszentren und kompetenten Fachberatern.

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

Damit wir uns richtig verstehen:  
Echtholz-Akustikelemente von Lignotrend.

$\alpha_w$  bis 0,80



Echtholz-Akustikpaneele

Tragende Holzbauelemente



LIGNOTREND GmbH  
Landstraße 25 D-79809 Bannholz  
Tel.: +49 (0) 77 55 / 92 00-0 Fax: -55  
info@lignotrend.com  
[www.lignotrend.com](http://www.lignotrend.com)



**LIGNO TREND®**

Für eine nachhaltige Holz-Baukultur.

Aereco GmbH	Hofheim-Wallau
EXHAUSTO GmbH	Bingen-Kempton
Fermacell GmbH	Duisburg
HAFI Beschläge GmbH	Elchingen
hilzinger Fenster+Türen GmbH	Willstätt
Hohenloher Spezialmöbelwerk Schaffitzel GmbH + Co. KG	Öhringen
KEIMFARBEN GmbH & Co. KG	Diedorf
Knauf Gips KG	Iphofen
Knauf Insulation GmbH	Simbach am Inn
Knauf AMF GmbH & Co. KG	Grafenau
Lignotrend Produktions GmbH	Weilheim-Bannholz
OWA Odenwald Faserplattenwerk GmbH	Amorbach
pinta acoustic gmbh	Maisach
renz solutions GmbH	Aidlingen
Rosenberg Ventilatoren GmbH	Künzelsau-Gaisbach
SALTO SYSTEMS GmbH	Gevelsberg
TROX GmbH	Neukirchen-Vluyn
VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken GmbH & Co. KG	Tauberbischofsheim
Wolf GmbH	Mainburg
BINE – Energieforschung für die Praxis	Bonn
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung	Berlin
EnOB – Forschung für Energieoptimiertes Bauen	Bonn
Fraunhofer-Allianz Bau	Valley
Konzept-e für Bildung und Soziales GmbH	Stuttgart
»Master Online Bauphysik« – Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart	
Montag Stiftung Urbane Räume	Bonn
ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e. V.	Frankfurt am Main

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

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 60 Institute. Mehr als 17 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von rund 1,7 Milliarden Euro. Davon fallen 1,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Nur ein Drittel wird von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

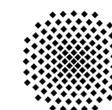
Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich an Fraunhofer-Instituten wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP befasst sich mit Forschung, Entwicklung, Prüfung, Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik. Dazu zählen z. B. der Schutz gegen Lärm und Schallschutz in Gebäuden, Maßnahmen zur Energieeffizienz und Optimierung der Lichttechnik, Fragen des Raumklimas, des Gesundheitsschutzes und der Baustoffemissionen sowie die Aspekte des Wärme-, Feuchte- und Witterungsschutzes, der Bausubstanzerhaltung und der Denkmalpflege. Die Abteilung »Ganzheitliche Bilanzierung« analysiert Produkte, Prozesse und Dienstleistungen, um deren Nachhaltigkeit oder nachhaltige Optimierung zu bewerten. Die Forschungsfelder Bauchemie, Baubiologie und Hygiene sowie das Arbeitsgebiet Beton-technologie komplettieren das bauphysikalische Leistungsspektrum des Instituts. Der Standort Kassel befasst sich mit rationeller Energieverwendung sowie der Entwicklung anlagentechnischer Komponenten. Die Anwendung bauphysikalischer Kompetenzen auf benachbarte Fachgebiete erweitern das Spektrum um Forschungsthemen aus der Kraftfahrzeug- und Luftfahrtindustrie.

Leistungsfähige und teils einmalige Prüfeinrichtungen erlauben die Durchführung komplizierter bauphysikalischer Untersuchungen.

Das Fraunhofer IBP arbeitet mit Industriepartnern an der Markteinführung neuer und umweltverträglicher Produkte. Zu den Kunden zählen vor allem Unternehmen der Bauwirtschaft, des Maschinen- und Anlagenbaus, der Immobilienwirtschaft, Bauträger und Architekten, Planer und Behörden sowie öffentliche und private Bauforschungsträger.



**Universität Stuttgart**

Lehrstuhl für Bauphysik

Die bauphysikalische Gestaltung von Schulgebäuden stellt auch für den Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart einen Arbeitsschwerpunkt in Forschung und Lehre dar. Projekte und Themen wie ganzheitliche Bilanzierung, das Lernnetz Bauphysik und die bauphysikalische Altbaumodernisierung sind Beispiele für die wissenschaftliche Ausrichtung.

Darüber hinaus wurde ein jährlicher Tag der Bauphysik eingerichtet, um zwischen Hochschule, Forschung und Praxis sowie zwischen ehemaligen, heutigen und künftigen Studierenden den fachlichen Austausch zu ermöglichen. Schülerinnen und Schüler, besonders aus den Neigungs- und Profilkursen im Fach Physik, erhalten so bereits im Vorfeld des Studiums Einblicke in die bauphysikalische Lehre an einer Universität, aber auch in die wissenschaftliche Forschung. Künftigen Studentinnen und Studenten wird vorgestellt, welche Berufsfelder Bauingenieuren, Architekten, Immobilien- und Umwelttechnikern mit bauphysikalischer Ausbildung zur Verfügung stehen.

Der ZUKUNFTSRAUM SCHULE ist eine gemeinsame Initiative mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP.



### Carl Benz Arena (CBA) im Carl Benz Center, Mercedesstraße 73C, 70372 Stuttgart

#### Mit dem Flugzeug

Flughafen Stuttgart, mit S-Bahn Linie 3 bis Stuttgart-Bad Cannstatt, weiter wie unten.

#### Mit der Bahn

**DB** bis Stuttgart Hbf., weiter mit der **S-Bahn** Linie 1, 2 oder 3 bis Bad Cannstatt, dann mit der **Buslinie 56** Richtung Wagenburgstraße bis Haltestelle NeckarPark (Stadion) gegenüber dem Haupteingang zur Carl Benz Arena.

#### Mit dem Auto:

Beschilderungen mit einem Stadion-Symbol leiten Sie von den Autobahnen über die B10 oder B14 zur Mercedes-Benz Arena. Dort beachten Sie bitte die Hinweisschilder zum **Parkhaus Carl Benz Center**. Die Zufahrt in das Parkhaus erfolgt über die Benzstraße.

Folgen Sie bitte dem Symbol  des Carl Benz Centers auf dem Parkleitsystem NeckarPark.

**A8 aus Richtung München, Augsburg, Ulm:** an Anschlussstelle Wendlingen Richtung Esslingen/Stuttgart ausfahren. Auf der B10 in Richtung Bad Cannstatt.

**A81 aus Richtung Singen, A8 von Karlsruhe:** am Kreuz Stuttgart Richtung Stuttgart-Zentrum abbiegen. Der A831/B14 folgen.

**A81 aus Richtung Frankfurt, Heilbronn:** ab der Ausfahrt S-Zuffenhausen der B10. Richtung Bad Cannstatt folgen.

**B14 aus Aalen, Schw. Gmünd, Waiblingen:** B14 Richtung Stuttgart bis Ausfahrt Bad Cannstatt/Mercedes-Benz Arena bzw. NeckarPark.

Herausgeber Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

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

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

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

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

*Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung*  
Hauptstraße 113, 70771 Leinfelden-Echterdingen  
Telefon +49 711 489999-21  
Fax +49 711 489999-11

Layout und Herstellung Rita Schwab, Fraunhofer IBP  
Heimo Klose, Weil der Stadt

Bildquellen Titelseite: istockphoto – Randy Plett

Druck Druckerei Weser, Stuttgart

Copyright © Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart 2011  
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen sowie das der Übersetzung vorbehalten.

Abstracts als nicht redigierte Manuskripte abgedruckt.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

