

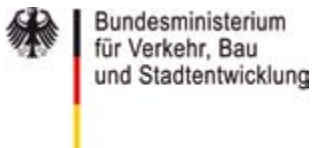
TAGUNGSBAND ZUM 3. KONGRESS  
**ZUKUNFTSRAUM SCHULE**  
SCHULGEBÄUDE NACHHALTIG GESTALTEN



**DIE VERANSTALTUNG FINDET MIT FREUNDLICHER FÖRDERUNG  
NACHSTEHENDER INSTITUTIONEN STATT.**

**WIR BEDANKEN UNS FÜR DIESE UNTERSTÜTZUNG.**

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



Bundesministerium für Wirtschaft  
und Technologie (BMWi), Berlin



Forschungsinitiative »Zukunft Bau«, Berlin



Förderkonzept »EnOB Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen«, Berlin



Deutsche Bundesstiftung Umwelt e.V.,  
Osnabrück



Gips-Schüle-Stiftung,  
Stuttgart-Bad Cannstatt



### 3. KONGRESS

## ZUKUNFTSRAUM SCHULE

**Dienstag, 12. und Mittwoch, 13. November 2013**

**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 »Schulbau integral«.....	21
Workshop »Viel Raum für Leistung«.....	36
Workshop »Energieeffiziente Schule«.....	48
Kongresspartner.....	66
Aussteller.....	70
Die Fraunhofer-Gesellschaft.....	71
Das Fraunhofer IBP.....	72
Der Lehrstuhl für Bauphysik.....	73
Anfahrt.....	74
Impressum.....	75

## Kongressleitung

**Prof. Dr.-Ing.**

**Klaus Sedlbauer**

Institutsleiter  
des Fraunhofer IBP

**Prof. Dr.-Ing.**

**Philip Leistner**

stellv. Institutsleiter des  
Fraunhofer IBP Stuttgart

**Hans Erhorn**

Abteilungsleiter Wärme-  
technik, Fraunhofer IBP  
Stuttgart

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Gäste,

mit dem Rückenwind vieler positiver Erfahrungen aus den vorangegangenen Veranstaltungen freuen wir uns, Sie erneut und herzlich in Stuttgart zum 3. Kongress ZUKUNFTSRAUM SCHULE begrüßen zu dürfen.

Nach wie vor berührt und beschäftigt Sie und uns die Thematik mit hoher Priorität. In vielen Kommunen werden heute Bauvorhaben für Schulen und Kindertageseinrichtungen geplant, realisiert oder abgeschlossen. Dabei zeigen die Ergebnisse und Erkenntnisse der Beteiligten und Betroffenen, dass eine optimale Verknüpfung von Bau- und Schulentwicklung vom fachübergreifenden Lösungswissen profitiert. In diesem Sinne bleiben auch Fachveranstaltungen offenbar eine bevorzugte Gelegenheit für Information und Kommunikation. Ein Anspruch, dem wir uns auch in diesem Jahr verpflichtet fühlen: Wissen verbreiten, Erfahrungen austauschen und eine Plattform für direkte Diskussion und Kooperation bieten.

Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es engagierter Mitstreiter, die für eine thematisch aktuelle und insgesamt attraktive Veranstaltung sorgen. Da dieses Engagement nicht erst mit der Kongresseröffnung beginnt, sei ihnen bereits an dieser Stelle ausdrücklich dafür gedankt. Auch der 3. Kongress lebt wieder von den kompetenten Referenten, die über ihre Projekte, Objekte und Initiativen berichten. Herzlichen Dank für diese Beiträge, die ein erneut vielfältiges und lebendiges Kongressprogramm ermöglichen. Das Fundament der Veranstaltung verdanken wir schließlich den Förderern und Partnern, ob Ministerien, Stiftungen oder Unternehmen, die den ZUKUNFTSRAUM SCHULE unterstützen.

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



Schirmherr  
**Andreas Stoch**  
 Minister für Kultus,  
 Jugend und Sport  
 des Landes Baden-Württemberg

**Sehr geehrte Damen und Herren,  
 liebe Leserinnen und Leser,**

Schulgebäude sind die Lebens- und Arbeitsräume unserer Lehrerinnen und Lehrer sowie Schülerinnen und Schüler. Ziel bei der Planung von Neu- und Umbauten im Schulbereich sollte es daher immer sein, eine möglichst optimale Lehr- und Lernumgebung zu schaffen. Denn die Gestaltung und Einrichtung von Schulgebäuden hat unmittelbaren Einfluss auf die Produktivität, Konzentration, Motivation und das Wohlbefinden seiner »Bewohner«.

Baden-Württemberg zeichnet sich durch ein vielfältiges Schulsystem aus. Die Spannweite reicht von kleinen Grundschulen über die weiterführenden Schularten einschließlich der neuen Schulart Gemeinschaftsschule sowie das breite Feld der Sonderschulen bis hin zu großen beruflichen Schulen mit mehreren tausend Schülerinnen und Schülern.

Standardlösungen sind im Schulhausbau daher kaum möglich. Vielmehr gilt es, für jedes einzelne Schulgebäude die Bedürfnisse individuell zu prüfen und maßgeschneiderte Lösungen zu finden.

Wir haben in Baden-Württemberg große und wichtige Veränderungen in der Schullandschaft angestoßen. Dazu zählt beispielsweise der Ausbau der Ganztagschulen, die Umsetzung der Inklusion oder die Einführung neuer Unterrichtsformen, beispielsweise an der Gemeinschaftsschule. Hier sind künftig vor allem flexible und barrierefreie Raumkonzepte gefragt.

Den Schulträgern kommt dabei eine entscheidende Rolle zu, denn sie sind für den Bau und Unterhalt der Schulgebäude verantwortlich. Ihre Aufgabe ist es, gemeinsam mit den Architekten diese vielfältigen Herausforderungen anzugehen und ich bin der festen Überzeugung, dass



uns dies in einem engen Schulterschluss gelingen wird. Das Land hat in den vergangenen fünf Jahren rund 400 Millionen Euro in Form von Zuschüssen in den Schulhausbau investiert und wird die Kommunen bei ihrer hervorragenden Arbeit auch in Zukunft nach Kräften unterstützen.

Mit herzlichen Grüßen

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized first name and a surname, followed by a horizontal line.

Andreas Stoch MdL



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

Zum dritten Mal unterstützt das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung den Kongress »Zukunftsraum Schule«, der in idealer Weise Pädagogen, Architekten, Planer, Vertretern der Bauwirtschaft und nicht zuletzt Entscheidungsträger kommunaler Bau- und Schulbehörden zusammenführt, um aktuelle Erkenntnisse, Entwicklungen und Tendenzen im Schulbau fachübergreifend zu diskutieren. Der Lern- und Lebensraum Schule, zutreffend auch als »dritter Lehrer« bezeichnet, soll optimale Lernbedingungen bieten. Knappe kommunale Haushalte erzwingen innovative und kreative Lösungsvorschläge.

Im Spannungsfeld von Notwendigem und Machbarem sind also zukunftsfähige Konzepte gefragt, die unmittelbar die persönliche Entwicklung unserer Kinder fördern und letztlich uns allen zu Gute kommen. Insofern ist das leitende Thema des Kongresses »Schulgebäude nachhaltig gestalten« richtig gesetzt und aktueller denn je.

Vor über einem Jahrzehnt hat der Bund den »Leitfaden Nachhaltiges Bauen« als verbindliche Orientierung für seine Baumaßnahmen eingeführt; in diesem Jahr wurde er mit verbindlichen Qualitätsanforderungen für Modernisierungen und Vorschläge zur Optimierung des Betriebes von Büro- und Verwaltungsgebäuden ergänzt. Auch hier gilt es wie im Neubau, die vereinbarte Gebäudequalität mit Hilfe von Berechnungs- und Bewertungsregeln in vorbildlicher Weise zu planen und nachzuweisen. Besonders freut mich, dass es gelungen ist, nun auch für Schulen den vielfach schon inflationär gebrauchten Begriff der Nachhaltigkeit in verständliche Qualitätsmerkmale zu übersetzen und in einem Bewertungssystem zusammenzuführen. An der Systemerprobung hatten zuvor Schulen des Bundes und der Länder teilgenommen.

Die Grundprinzipien der Nachhaltigkeit gerade im Schulbau zu verankern ist das Gebot der Stunde. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung bleibt auch weiterhin ein verlässlicher Partner, wenn es darum geht, bei der Lösung von Zukunftsfragen die richtige Weichenstellung vorzunehmen.

**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 in und durch Schule geprägten Kinder sind die »Entscheider« von morgen. Neben ambitionierten pädagogischen Konzepten und ermutigenden Lehrern und Eltern leisten auch die räumlichen Voraussetzungen des Gebäudes 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 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 Ducr e**  
 Vorsitzender der  
 Gips-Sch le-Stiftung,  
 Bad Cannstatt

In einer zunehmend komplexen Welt ist Bildung der Schlüssel dazu, dass Menschen in unserer Gesellschaft handlungsfähig sind und bleiben. Die Entwicklung zur Wissensgesellschaft und die fortschreitende Globalisierung stellen jeden Einzelnen ebenso wie die Schule als Institution vor neue Herausforderungen.

Im Rahmen der langjährigen Zusammenarbeit mit der Fraunhofer-Gesellschaft förderte die Gips-Sch le-Stiftung bislang schwerpunktm Big Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Bauphysik. Mit der Erweiterung des Stiftungszwecks rückte auch die Förderung interdisziplinärer Projekte in den Vordergrund. Dahinter steht die Überzeugung, dass die fächerübergreifende Bearbeitung von immer komplexer werdenden Problemstellungen notwendig und in besonderer Weise effizient ist.

Gerne unterstützen wir auch in diesem Jahr den Kongress »Zukunftsraum Schule«. Gemeinsam mit den Bereichen angewandte Forschung und Lehre bildet der Nachwuchs die drei Hauptsäulen unseres Förderprogramms. Die Arbeit der Gips-Sch le-Stiftung wird von der Überzeugung geleitet, dass Wissenschaft und Forschung sowie die Förderung von Nachwuchs und Lehre die Basis für gesellschaftlichen Fortschritt und wirtschaftliche Stabilität sind. Deshalb engagiert sich unsere Stiftung beispielsweise durch Stipendienprogramme, durch die Förderung von Studienbotschaftern im Bereich der MINT-Fächer und – gemeinsam mit der Stiftung Weltethos – durch eine Wertevermittlung an Schulen.

Der Schritt, sich auch für eine bestmögliche Gestaltung des Zukunftsraums Schule einzusetzen, ist folglich naheliegend. Wir werten dies als ein wichtiges Thema, um direkt und indirekt gesellschaftspolitisch etwas zu bewegen. Kinder und Jugendliche mit einer guten Ausbildung können sich als Berufstätige wiederum für das Gemeinwohl engagieren und bleibende Werte für unsere Gesellschaft schaffen.



Umso wichtiger ist es, in den Schulen einen optimalen Raum zur Wissensvermittlung für den Nachwuchs zu schaffen. Dies zeigt sich exemplarisch auch in dem von der Gips-Schüle-Stiftung geförderten Promotionskolleg »Menschen in Räumen«, an dem neben zwei universitären Einrichtungen auch das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP beteiligt ist und das die Wechselwirkungen von Mensch und Raum erforscht.

Wir wünschen dem Kongress erfolgreiches Arbeiten, spannende Diskussionen und aussagekräftige Ergebnisse mit einem hohen Umsetzungspotenzial.



- 12. November 2013**
- 9:00 Registrierung, Gelegenheit zum Besuch der Ausstellung
- 10:30 Begrüßung und Moderation:  
Prof. Dr. Klaus Sedlbauer, Fraunhofer IBP
- Grußworte**
- MinRat Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner,  
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
  - Dr. Georg Menzen,  
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
- Plenarvorträge**
- 11:00 **»Von wegen Zukunft«**  
Prof. Arno Lederer, Universität Stuttgart
- 11:30 **»Schulvorhaben des Landes«**  
Norbert Brugger, Städtetag Baden-Württemberg
- 12:00 – Mittagspause,  
Gelegenheit zum  
Besuch der Ausstellung
- 13:30 **»Nachhaltige Gebäude machen Schule«**  
Prof. Dr. Klaus Sedlbauer, Fraunhofer IBP
- 14:00 **»Was ist eine gute Schule?«**  
**Erziehungswissenschaftliche Reflexionen zu Bildungsräumen**  
Prof. Dr. Klaus Zierer, Universität Oldenburg
- 15:00 – Beginn der  
Workshops, 1. Teil
- 19:00 Abendvortrag  
Andreas Stoch, Minister für Kultus, Jugend und Sport  
des Landes Baden-Württemberg
- ca. 19:30 – Abendessen
- 13. November 2013**
- 9:00 Fortsetzung der Workshops, 2. Teil
- 12:30 – Mittagspause
- 14:00 Verabschiedung der Teilnehmer, Ende der Veranstaltung

*Programmänderungen vorbehalten*

*Stand 30.10.13*

## SCHULBAU INTEGRAL

### Moderation:

Prof. Dr. Philip Leistner,  
Fraunhofer IBP

**Dienstag, 12. November 2013**

### Abstracts

ab Seite 21

### Veranstaltungsort:

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

### Zugangsplan

siehe Seite 12

**15:00 Prozesse gestalten - Konzept und Praxisbeispiele für eine »Phase Null« der Schulbauplanung**  
Jochem Schneider, büroschneidermeyer, Stuttgart

**15:30 Die kleine Schule in der großen Schule.  
Das »Cluster« – eine Alternative zur konventionellen Flurschule?**  
Dr. Otto Seydel, Institut für Schulentwicklung, Überlingen

**16:00 Zertifizierte Nachhaltigkeit von Schulgebäuden**  
Dr. Günter Löhnert, sol.id.ar planungswerkstatt, Berlin

Kaffeepause

**17:00 Sensibilisierung für Sicherheit und Gesundheit in Schulen –  
Ergebnisse einer bundesweiten Initiative**  
Alfred Schröder, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart;  
Wolfgang Kurz, Unfallkasse Baden Württemberg, Stuttgart

**17:30 Energieeffiziente, energetisch nachhaltige und lernförderliche Sanierung von Schulgebäuden.  
Anregungen für die praktische Umsetzung**  
Johann Reiß, Fraunhofer IBP, Stuttgart

**18:00 Pädagogische Architektur in Holzbauweise  
und Plusenergie-Standard**  
Sabine Djahanschah, Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU,  
Osnabrück

**Mittwoch, 13. November 2013**

- 9:00 Schulentwicklung im Netzwerk: Hochschulübergreifende Lehr- und Lernkooperation von Architektur und Pädagogik**  
Arnold Weber, Heilbronn; Sventje Bonn, Karlsruhe
- 9:30 Lernen von der Natur – Optimierte Raumqualität bei Beleuchtung und Belüftung**  
Eva Kaltenbach, Thomas Gillich, Stadt Karlsruhe
- 10:00 Sicherheit an Schulen**  
Bernd Ammelung, Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ZVEI e.V., Frankfurt/M.

Kaffeepause

- 11:00 Moderne Bildungsimmobilien aus Raummodulen – Kreativ mit der Kiste?**  
Michael Lauer, ALHO Systembau GmbH, Friesenhagen
- 11:30 Leistungsphase »Null« – Integrale Planung in der Schulentwicklung am Beispiel der Zusammenlegung dreier Berufskollegs**  
Christian Auerbach, Christian Lanzinger, kplan AG, Abensberg
- 12:00 Innovation, Nachhaltigkeit und Kommunikation als Grundlage für Schulbau- und Lernkonzepte**  
Johannes Klotz, Bremervörde

Mittagspause

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

## VIEL RAUM FÜR LEISTUNG

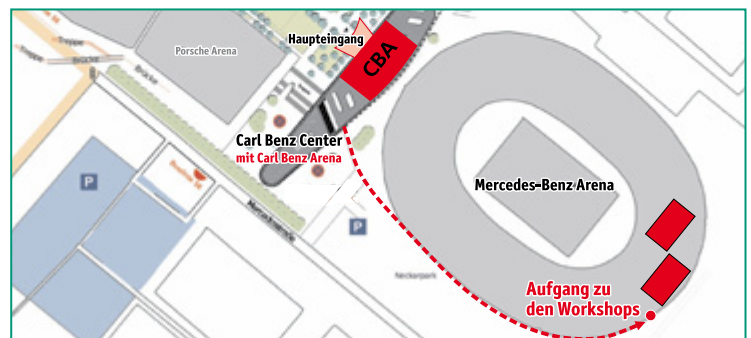
**Moderation:**  
Horst Drotleff  
Fraunhofer IBP

**Dienstag, 12. November 2013**

**Abstracts**  
ab Seite 36

- 15:00 Beleuchtung – Komfort und gute Lernumgebung**  
Jörg Minnerup, TRILUX GmbH & Co. KG, Arnshausen
- 15:30 Sanierungspotentiale und neue Konzepte bei der Beleuchtung**  
Dr. Jan de Boer, Fraunhofer IBP, Stuttgart
- 16:00 Auswirkungen verschiedener Sanierungsmaßnahmen bei Schulen auf das Innenraumklima**  
Simone Steiger, Fraunhofer IBP, Holzhausen
- Kaffeepause
- 17:00 Sprachevakuierung in Schulen unter schwierigen akustischen Verhältnissen**  
Robert Rateike, Bosch Sicherheitssysteme GmbH, Stuttgart
- 17:30 Pädagogische Komplexität und gebaute Realität**  
Torismuth Gaiser, Riehle + Assoziierte GmbH & Co. KG, Reutlingen
- 18:00 Sanitärräume in Schulen und Kindergärten**  
Peter Lein, Berlin

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



**Mittwoch, 13. November 2013****9:00 Die bewegungsfreundliche Schule**

Karin Schwarz-Viechtbauer, Österreichisches Institut für Schul- und Sportstättenbau, Wien

**9:30 Räume und Konzepte für den Schulsport**

Heinz Frommel, Deutscher Sportlehrerverband, Landesverband BW, Brackenheim

**10:00 Das Lernatelier – Raum für individuelles Lernen**

Victor Witschel, Bärbel-von-Ottenheim-Gemeinschaftsschule, Schwanau

Kaffeepause

**11:00 Optimierung von Lüftungskonzepten für Klassenräume im Bestand auf der Basis von in-situ-Messmethoden**

Thomas Kirmayr, Fraunhofer IBP, Holzkirchen

**11:30 Quellenermittlung und Sanierung bei auffälligen Formaldehyd-Konzentrationen**

Dr. Christian Scherer, Fraunhofer IBP, Holzkirchen

Mittagspause

**14:00 Verabschiedung der Teilnehmer,**

Ende der Veranstaltung

## 5. SYMPOSIUM ENERGIEEFFIZIENTE SCHULE

### Moderation:

Hans Erhorn,  
Fraunhofer IBP

**Dienstag, 12. November 2013**

### Abstracts

ab Seite 48

### Veranstaltungsort:

Carl Benz Arena,  
Plenum

- 15:00** Auf dem Weg zu Plusenergieschulen – wo stehen wir nach sechs Jahren Forschung? – Eine Standortbestimmung  
Dr. Rodoula Tryfonidou, BMWi, Berlin
- 15:20** Die erste Plusenergieschule Deutschlands in der Bewährungsprobe – Grundschule in Hohen Neuendorf  
Prof. Friedrich Sick, Sebastian Dietz, Hochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin
- 15:40** Welche Effizienzsteigerungen sind durch Optimierung im Betrieb noch erzielbar? – Science College Overbach in Jülich  
Dr. Joachim Götsche, Solar-Institut Jülich
- 16:00** Sanierung einer denkmalgeschützten Schule mit innovativen Ansätzen – 3-Liter-Haus-Schule in Olbersdorf  
Prof. Jens Bolsius, Hochschule Zittau/Görlitz
- 16:20** Innovationen für energieeffiziente und lernförderliche Schulen –  
Poster-Ausstellung: Forschungsprojekte stellen sich vor  
Kaffeepause
- 17:00** Plusenergieschule – von der modellhaften Sanierung zum künftigen Stuttgarter Standard? Plusenergieschule in S-Rot  
Dr. Jürgen Görres, Stadt Stuttgart
- 17:20** Behaglichkeit und Energieeffizienz in Plattenbau-Typenschule nach 3-Liter-Standard – Sanierung Max-Steenbeck-Gymnasium in Cottbus  
Dr. Tobias Häusler, Brandenburgische TU Cottbus
- 17:40** Energieeffizienz und Raumkomfort mit Erfolgscontracting – Erste Erfahrungen mit dem neuen Ausschreibungsmodell  
Margit Fluch, B.A.U.M. e.V. Marktoberdorf



## Mittwoch, 23. November 2011

**9:00 BMWi-Preis »Schule 2030 – Lernen mit Energie«.**  
Auslobung eines Ideenwettbewerbs zu wegweisenden  
Ideen und Konzepten für energieeffiziente Schulen

Dr. Rodoula Tryfonidou, BMWi, Berlin  
Hans Erhorn, Fraunhofer IBP, Stuttgart

**9:30 Energieeffizienz, Behaglichkeit und Kosten –**  
Vergleichende Analyse der EnEff:Schule-Projekte

Johann Reiß, Fraunhofer IBP, Stuttgart

**9:50 Planungskonzepte versus Nutzerbedürfnisse –**  
Ergebnisse einer sozialwissenschaftlichen Analyse

Dr. Anette Roser, IREES, Karlsruhe

**10:10 Der Hörsaal als Forschungslabor – Lüftung, Beleuchtung,**  
**Akustik: Test- und Referenzhörsaal mit ersten Ergebnissen-**

Prof. Werner Jensch, Manuel Winkler, Hochschule München

Kaffeepause

**11:00 Analyse von elektrischen Lastganglinien –**  
**Spezifische Kennzahlen von 43 Schulen**

Ursula Rath, CONSISTE, Tübingen

**11:20 Modellprojekt »Schule im Langzeitbetrieb« –**  
**Energiecontrolling an der Gebhard-Müller-Schule Biberach**

Prof. Roland Koenigsdorff, Hochschule Biberach

**11:40 School of the Future – ein EU-Demonstrationsvorhaben –**  
**Auf dem Weg zur Null-Energie mit hochwertigem Innen-**  
**raumklima**

Heike Erhorn-Kluttig, Fraunhofer IBP, Stuttgart

**12:00 Auf dem Weg zu Plusenergieschulen –**  
**Nutzen, Chancen und Herausforderungen**  
**Ein Fazit zur Veranstaltung mit Ausblick**

Hans Erhorn, Fraunhofer IBP, Stuttgart

Mittagspause

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

## VON WEGEN ZUKUNFT

Prof. Arno Lederer  
Universität Stuttgart  
pr@archlro.de

Leider gestaltet es sich in unserer Informationsgesellschaft immer schwerer, die Nähe zu dem zu behalten, wie Kinder aufwachsen. Was daran liegt, dass wir die Verfügbarkeit von Wissen mit Bildung verwechseln. Die Verarbeitung, die Fähigkeit, Dinge zu vernetzen und einen eigenen Standpunkt zu finden, ist letztlich das was heute Bildung ausmacht. Um eine derartige Vernetzung geht es auch, wenn wir uns mit Bildungsbauten auseinandersetzen. Sie gehören in die Innenstädte. Sie brauchen ein soziales, komplexes Umfeld, was mir durch die Erinnerung an meine eigene Schule und an die Läden, die meinen Weg dorthin säumten, bewusst geworden ist. Die Einbindung in den städtischen Raum vermag, neben dem Vermitteln von sozialen Fähigkeiten, die Neugier und die Konfrontation mit anderen Dingen, die einen plötzlich auf neue Ideen bringen können, herbeizuführen. Der Dialog mit der Stadt ist entscheidend, um dem, durch unsere Leistungsgesellschaft hervorgebrachten, Tunnelblick entgegenzuwirken. Stattdessen aber verlagern wir Schule und Campus an die Ränder der Stadt und bestellen die Schreibwaren im Internet, ohne die Folgen zu berücksichtigen. Auch was die Innengestaltung der Gebäude betrifft, laufen die Genehmigungen unter falschen Berücksichtigungen. So ist es beispielsweise kein Problem, dass ein Beleuchtungsspezialist 500 Lux für jeden Arbeitsplatz durchsetzt, während es unmöglich scheint, sich für die Notwendigkeit von Gemeinschafts-, Besprechungs- und Arbeitsräume einzusetzen. Das ist ein Problem des Bewusstseins. Wir müssen zu einer Kultur zurückkehren, in der wir uns fragen, wie wir so bauen können, dass Häuser langfristig besser werden. In der wir uns auf Augenhöhe begegnen und uns austauschen und in der wir bereit sind, Frei- und Zwischenräume einzuräumen, in denen sich Wissen entwickeln und zu Bildung werden kann.

## SCHULVORHABEN DES LANDES

Norbert Brugger

Städtetag Baden-Württemberg

[norbert.brugger@staedtetag-bw.de](mailto:norbert.brugger@staedtetag-bw.de)

Baden-Württemberg befindet sich infolge demografischer und pädagogischer Entwicklungen im größten Umbruch der Schullandschaft seit Bestehen des Landes. Sehr viele Grundschulen stehen vor ihrem Ausbau zu Ganztagschulen und der noch stärkeren Verflechtung ihrer Angebote mit vorschulischen Bildungs- und Betreuungsangeboten der Kindergärten. Bei den weiterführenden Schulen des allgemein bildenden Bereichs wird sich die jetzige Vielgliedrigkeit (Hauptschule, Werkrealschule, Realschule, Gemeinschaftsschule und Gymnasium) zu einem Zwei-Säulen-Modell, bestehend aus Gymnasium und einem weiteren integrativen Schulangebot, weiterentwickeln. Die Beruflichen Schulen werden sich den Veränderungen im allgemein bildenden Bereich anpassen und zugleich ebenfalls permanent Innovationen einführen, die den Ansprüchen modernen Lehrens und Lernens geschuldet sind. Grundlegende Änderungen sind schließlich bei den Sonderschulen durch eine Inklusionsgesetzgebung und dem damit verbundenen Ausbau sonderpädagogischer Angebote an allgemein bildenden Schulen zu erwarten.

Der Vortrag gibt einen Überblick zum aktuellen Entwicklungsstand im Land und stellt dabei auch Bezüge zu anderen Bundesländern her.

## NACHHALTIGE GEBÄUDE MACHEN SCHULE

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

Wer denkt nicht zurück an seine Schulzeit und erinnert sich? An seine Lehrer und auch an die Mitschüler? Und das Schulgebäude? Zugluft im Klassenzimmer, eiskalte Fensterplätze im Winter und viel zu seltene hitzefreie Tage im Sommer kehren in das Gedächtnis zurück. Bei gefühlten 40 °C Raumtemperatur war Konzentration unmöglich und das Thermometer des Direktors – an der kältesten Nordwestecke des Gebäudes platziert – wollte und wollte nicht mehr als 27 °C anzeigen. Aber das ist Vergangenheit. Oder doch nicht?

Seit einigen Jahren verändern sich die Planungsgrundsätze und, noch wichtiger, das Bewusstsein und Denken vieler Planer und Träger von Schulgebäuden. Nachhaltigkeit wird groß geschrieben, auch weil sie den Nutzern nutzt. Dazu tragen nicht zuletzt Zertifizierungssysteme zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden bei. Mit ihnen lassen sich die Vorteile quantifizieren und darstellen. Dem Thema »Nachhaltige Gebäudegestaltung«, das sowohl die Planung und Erstellung als auch den Betrieb und Rückbau betrifft, kommt eine zentrale Rolle zu. In diesem Beitrag wird der Rahmen globaler Erfordernisse, z. B. der Energieeffizienz, der ökologischen und ökonomischen Qualität, näher beleuchtet. Zugleich wird die Brücke zu individuellen Bedürfnissen bzw. zu Fragen der Nutzerqualität geschlagen. Im Sinne von Bewusstsein und Wissen geht es dabei weniger um detaillierte Anforderungskataloge, sondern vielmehr um Argumente für den gemeinsamen Konsens zur nachhaltigen Gebäudegestaltung. Vorteile des nachhaltigen Bauens für Mensch und Umwelt werden aufgezeigt, an Beispielen die Probleme bei der Umsetzung illustriert sowie Möglichkeiten zu ihrer Lösung dargestellt.

## **WAS IST EINE GUTE SCHULE? ERZIEHUNGSWISSENSCHAFTLICHE REFLEXIONEN ZU BILDUNGSRÄUMEN**

Prof. Dr. Klaus Zierer,  
Universität Oldenburg  
klaus.zierer@uni-oldenburg.de

Sowohl Bildung als auch Raum erweisen sich bei näherer Betrachtung als komplexe Phänomene, die aus unterschiedlichen Richtungen betrachtet werden können. Infolgedessen erscheinen sie als interdisziplinäres Forschungsfeld. Diese Komplexität steigt angesichts ihrer Verknüpfung zu Bildungsräumen enorm. Ein besonders wichtiger und vor allem stets kontrovers diskutierter Bildungsraum sind Schulen, an dem folglich nicht nur die Erziehungswissenschaft ein Forschungs- und Handlungsinteresse hat, sondern auch Psychologie, Soziologie, Theologie, Architektur und viele andere Disziplinen mehr. Ein erziehungswissenschaftlicher Zugang nimmt in dieser Komplexität eine Sonderrolle ein, er zeichnet er sich dadurch aus, dass er viele verschiedene Positionen zu berücksichtigen und zueinander in Beziehung zu setzen versucht. Er ist in diesem Sinn eklektisch.

Ziel des Plenarvortrages ist, die angesprochene Komplexität an der Frage »Was ist eine gute Schule?« deutlich zu machen und entsprechend eines eklektischen Vorgehens in ihren wesentlichen Facetten zu beleuchten. Hierzu wird auf das epistemologische Quadrantenmodell von Ken Wilber zurückgegriffen, das den Anspruch erhebt, nicht-reduktionistisch zu sein, und vier zentrale Perspektiven auf die Wirklichkeit einnimmt: Erstens eine subjektive Perspektive, in der es um Wahrhaftigkeit geht und somit Interessen, Wünsche und Bedürfnisse aller Beteiligten an erster Stelle stehen. Zweitens eine intersubjektive Perspektive, die als Ziel ein kulturelles Passen verfolgt und damit Gerechtigkeit und Richtigkeit als zentrale Kriterien nennt. Drittens eine objektive Perspektive, in der es um Messbarkeit und Beobachtbarkeit,



also um Wahrheit im propositionalen Sinn geht. Und viertens eine interobjektive Perspektive, die einen systemischen Anspruch erhebt und folglich auf ein funktionales Passen fokussiert. Die genannten Perspektiven führen zu vier Teilfragen: Was ist eine »freudvolle« Schule? Was ist eine »kulturell passende« Schule? Was ist eine »effektive« Schule? Und was ist eine »funktional passende« Schule? Diese werden von unterschiedlichen Wissenschaften beleuchtet und stehen in einem durchaus spannungsreichen Wechselwirkungsverhältnis zueinander. Erst in ihrer Zusammenschau kann auf die Ausgangsfrage nach einer guten Schule geantwortet werden.

## PROZESSE GESTALTEN – KONZEPT UND PRAXISBEISPIELE FÜR EINE »PHASE NULL« DER SCHULBAUPLANUNG

Jochem Schneider,  
bueroschneidermeyer, Stuttgart/Köln  
mail@bueroschneidermeyer.de

Schulbauvorhaben und die darin eingeschriebenen Raumprogramme wurden über Jahrzehnte als standardisierte, rein quantitative Festlegung behandelt. Fragen der Wechselwirkung zwischen Funktion und Fläche wurden festgeschrieben in Musterraumprogrammen und Kennziffern. Was in anderen Planungsbereichen längst die Regel ist, ist im Schulbau noch vielfach die Ausnahme. Die qualitative Frage nach einem zukunftsfähigen Konzept zwischen Bedarf und Raum bedarf der Festlegung für jedes Projekt. An der Schnittstelle zwischen Pädagogik und Architektur gibt es eine Vielzahl von Abhängigkeiten und Entscheidungskriterien. Dabei geht es nicht nur um mehr Fläche, sondern auch und vor allem um veränderte Organisationskonzepte im Raum. So bedingen beispielsweise Jahrgangs- oder Fachteams andere räumliche Voraussetzungen als das konventionelle Klassenzimmer. Welche Modelle gibt es für den Ganztag? Was bedeutet Inklusion für das Bauen? Mehrfachnutzbarkeit, Offenheit, Schaltbarkeit und dergleichen – all dies sind Schlagworte einer Diskussion, die nicht neu ist, aber im Schulbau gegenwärtig vielerorts wieder neu geführt wird. Dies reicht von der inneren Organisation einer Schule über die Gebäude- und Freiraumgestaltung bis hin zu einer veränderten Relation zwischen Schule und Umfeld. Auch prozessual gibt es Veränderungen: Die Beteiligung der Nutzer wird als ein zentrales Kriterium der Qualitätssicherung erkannt. Der Referent ist freier Planer und hat in den letzten Jahren eine Vielzahl von Planungsprojekten begleitet, die sich der »Projektentwicklung« im Schulbau widmen, oft gemeinsam mit Dr. Otto Seydel vom Institut für Schulentwicklung. Er ist Mitautor des Buches »Schulen planen und bauen« (Hrsg. Montag Stiftungen) und wird in seinem Vortrag über die Erfahrungen mit einer PHASE NULL berichten, in der Schulträger, Schule und Planer gemeinsam den Rahmen für einen zukunftsfähigen Schulbau definieren.

## **DIE KLEINE SCHULE IN DER GROSSEN SCHULE. DAS »CLUSTER« – EINE ALTERNATIVE ZUR KONVENTIONELLEN FLURSCHULE?**

Otto Seydel  
Institut für Schulentwicklung, Überlingen  
otto.seydel@t-online.de

Der traditionelle Grundrisstyp einer Flurschule mit »Schuhkartonklassen« und einem Flächenansatz von ca. 2 m<sup>2</sup> pro Schüler gehört der Vergangenheit an. Er taugt nicht für einen modernen Unterricht in einer inklusiven Ganztagschule. Was aber soll die »Flurschule« in Zukunft ersetzen? Vor dem Hintergrund von unterschiedlichen räumlichen Organisationsmodellen, die sich gegenwärtig im europäischen Schulbau herausbilden, nimmt das Cluster-Konzept, bei dem mehrere unterschiedliche Räume zu einer Funktionseinheit gekoppelt werden, eine besondere Stellung ein. Es wird, in ganz unterschiedlichen Varianten, gegenwärtig in zahlreichen Um- oder Neubau-Bauprojekten in Deutschland aufgenommen. Der Vortrag zeigt aus pädagogischer Perspektive auf, welche räumlichen Voraussetzungen ein solches Cluster erfüllen muss, damit es seine Potenziale entfalten kann.

Der ursprünglich geplante Beitrag »Gutachten zur Revision der Schulbauförderungsrichtlinien – Empfehlungen für einen zeitgemäßen Schulhausbau in Baden-Württemberg« des Referenten kann leider zum Kongress noch nicht präsentiert werden. Die Ergebnisse des Gutachtens werden aber Ende November 2013 der Öffentlichkeit auf den Internet-Seiten [www.zukunftsraum-schule.de](http://www.zukunftsraum-schule.de) vorgestellt.



## ZERTIFIZIERTE NACHHALTIGKEIT VON SCHULGEBÄUDEN

Günter Löhnert

sol-id-ar planungswerkstatt, Berlin

loehnert@solidar-pw.de

Nachhaltiges Bauen ist keine Imagefrage, sondern vielmehr Grundlage einer zukunftsfähigen Gestaltung unserer gebauten Umwelt. Schulgebäude haben einen besonderen Stellenwert für die gesellschaftliche Entwicklung und müssen daher mit einem hohen Qualitätsanspruch geplant und gebaut werden. Dabei sichert die ganzheitliche Betrachtung im Sinne der Nachhaltigkeit wesentliche Vorteile: Maximalen Nutzerkomfort bei optimierten Lebenszykluskosten und geringen Umweltwirkungen.

Die Zertifizierung mit einem Bewertungssystem für Nachhaltiges Bauen ist nicht nur ein Imagegewinn, sondern stellt durch die planungs- und umsetzungsbegleitende Anwendung auch ein Instrument der Qualitätssicherung und -kontrolle dar. Für den Neubau von Bildungsbauten sind derzeit zwei Systeme verfügbar: Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (DGNB) und das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen des Bundes (BNB). Der erste Entwurf der BNB-Systemvariante für den Neubau von Unterrichtsgebäuden wurde 2011/2012 anhand von sieben Pilotprojekten evaluiert und überarbeitet. Im Anschluss erfolgte die Erstanwendung am Beispiel der Grundschule Niederheide in Hohen Neuendorf durch das Büro sol-id-ar planungswerkstatt.

Die Grundschule Niederheide wurde als erste Schule Deutschlands als Plus-Energiegebäude geplant. Integrale Planung, frühzeitige Einbindung eines Beraters für Nachhaltigkeit und der relevanten Fachplaner, kontinuierliche Planungsoptimierung und konsequente Umsetzung der als richtig erkannten Lösungen führten im Ergebnis zu einer hohen Gebäudequalität mit moderaten Herstellungskosten und reduzierten Betriebskosten. Dieses hervorragende Ergebnis konnte 2013 mit der Zertifizierung nach BNB in der Qualitätsstufe GOLD bestätigt werden. Der Einsatz innovativer Technologien, zusätzlicher Planungsleistungen und das Monitoring wurde im Rahmen der Förderinitiative Energieoptimiertes Bauen (EnOB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert.

## **SENSIBILISIERUNG FÜR SICHERHEIT UND GESUNDHEIT IN SCHULEN – ERGEBNISSE EINER BUNDESWEITEN INITIATIVE**

Alfred Schröder

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart  
alfred.schroeder@um.bw.de

Wolfgang Kurz

Unfallkasse Baden-Württemberg, Stuttgart  
wolfgang.kurz@ukbw.de

Die Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie GDA hatte 2008 mehrere Arbeitsprogramme mit dem Ziel beschlossen, Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten weiter zu verbessern. Ein Arbeitsprogramm hatte zur Aufgabe, Schülerinnen und Schüler zum Thema Sicherheit und Gesundheitsschutz zu sensibilisieren. Eine bundesweite Arbeitsgruppe hatte Maßnahmen vorgeschlagen, die geeignet sind, bei Schülerinnen und Schülern frühzeitig eine Präventionskultur aufzubauen.

In Baden-Württemberg haben Umweltministerium, Sozialministerium, Kultusministerium, Landesinstitut für Schulentwicklung (LS) und Unfallkasse Baden-Württemberg beraten, welche Maßnahmen auf Dauer besonders wirksam sind, um die Schülerinnen und Schüler frühzeitig zu erreichen. Weil die Lärmsituation in der Schule oftmals problematisch ist und weil auch bei Schulgebäuden Sanierungsmaßnahmen anstehen, wurde das Pilotvorhaben »Energieeffiziente, energetisch nachhaltige und lernförderliche Sanierung von Schulgebäuden« mit folgendem Ansatz entwickelt: Wenn aus energetischen Gründen eine Sanierung eines Schulgebäudes ansteht, dann sollen durch eine intelligente, ganzheitliche Vorgehensweise bei der Planung und Realisierung auch für die Innenräume – Klassenzimmer und Lehrerzimmer – bauliche

Verbesserungen für die Zukunft erreicht werden. Mit dieser Vorgehensweise kann neben der Bedeutung der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit sowie auch der Bildung aufgezeigt werden, dass Lösungswege zur weiteren Verbesserung der Lehr- und Lernförderlichkeit in der Praxis existieren.

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP hat die naturwissenschaftlichen und bauphysikalischen Grundlagen sowie eigene Erfahrungen in einen Leitfaden eingebracht, um die geeigneten Lösungswege den Planern und ausführenden Firmen zu übermitteln. Über erfolgreiche Vorgehensweisen berichten Bau- und Schulämter der Städte Karlsruhe, Freiburg, Schwäbisch Hall und der Gemeinde Schwanau.

Der Projektbericht soll Planer und Entscheidungsträger bei den Schulträgern, ausführende Firmen und Bauarbeiten begleitende Fachleute zu einer ganzheitlichen Vorgehensweise bei anstehenden Sanierungsvorhaben bei Schulgebäuden motivieren und den optimalen Einsatz der eingesetzten Mittel aufzeigen.

## **ENERGIEEFFIZIENTE, ENERGETISCH NACHHALTIGE UND LERNFÖRDERLICHE SANIERUNG VON SCHULGEBÄUDEN. ANREGUNGEN FÜR DIE PRAKTISCHE UMSETZUNG**

Johann Reiß

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

johann.reiss@ibp.fraunhofer.de

Die Modernisierung oder Sanierung von Schulen lohnt sich ganz besonders, wenn die bauliche Substanz der Gebäude aufgewertet und ihr Betrieb effizienter wird und wenn sich zugleich die Bedingungen für Lernen, und Lehren verbessern. Der Auslöser einer baulichen Veränderung kann sehr unterschiedlich sein, sollte jedoch immer genutzt werden, die Gesamtsituation neu zu bewerten.

Die Sanierung von Schulgebäuden stellt eine Herausforderung dar. Während große Kommunen auf langjährige Erfahrungen zurückgreifen können, ist dies in kleineren Kommunen eher selten. Die Komplexität steigt durch laufende Änderungen arbeits- und baurechtlicher sowie pädagogischer Regelungen und Bestimmungen, die es zu beachten gilt. Auch die jeweils aktuellen Erkenntnisse und Fördermöglichkeiten sind wissenswert und wertvoll, um ein nachhaltiges Sanierungsergebnis zu erreichen. Um all diese Aspekte zumindest im Blick zu behalten, werden sie im hier vorgestellten Projektbericht beleuchtet. Als roter Faden wird eine logische und zugleich chronologische Strukturierung des Sanierungsvorhabens in sechs Prozessphasen gewählt und dabei jeweils in die Bereiche Energie und Bau, Pädagogik und Schule sowie Sicherheit und Gesundheit gegliedert. Die wichtigsten Punkte für die einzelnen Phasen sind in Kernfragen und Checklisten zusammengefasst. Die Checklisten dienen einerseits als stichpunktartige Handlungshilfe, um die notwendigen Schritte im Vorfeld zu kennen und im Blick zu behalten. Andererseits können sie zur Qualitätskontrolle eingesetzt werden, um nach jeder Phase zu prüfen, ob die notwendigen Entscheidungen getroffen und Ergebnisse erreicht worden sind. In jeder der dargestellten Phasen sollten die wesentlichen Fragen Warum? Was? Wie? Wer? gestellt und über den gesamten Sanierungsprozess hinweg immer wieder beantwortet werden.

## **PÄDAGOGISCHE ARCHITEKTUR IN HOLZBAUWEISE UND PLUSENERGIE-STANDARD**

Sabine Djahanschah  
Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU, Osnabrück  
S.Djahanschah@dbu.de

Im Förderbereich »Architektur und Bauwesen« der Deutschen Bundesstiftung Umwelt werden modellhafte umweltrelevante Innovationen unterstützt. Die zukunftsfähige Weiterentwicklung von Bildungsstätten stellt mit 13 Sanierungsvorhaben und sieben Neubauten in den letzten Jahren einen Schwerpunkt dar. Da Bauwerke mit spezifischer Nutzung im städtebaulichen Kontext individuelle Lösungen erfordern, liegt ein Schwergewicht auf der Entwicklung einer optimierten Planungsmethodik. In integralen Planungsprozessen werden in interdisziplinär besetzten Teams im Sinne einer nachhaltigen Optimierung beispielhafte Lösungen entwickelt.

Da die relevanten Stellschrauben 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 in Bereichen wie Pädagogik, gestalterische Qualität, Konstruktion, Bauphysik, Außenanlagen, Gesundheit, Ökologie und Ökonomie werden zu einem optimierten Ergebnis geführt, das sich über den Lebenszyklus auch ökonomisch rechnet. Um die optimierten Konzepte auch in der Phase der Umsetzung zu realisieren, sind Qualitätssicherungsmaßnahmen sowohl in Ausschreibung und Vergabe als auch im Bauprozess nötig. Eine zweijährige Evaluation ist sinnvoll, um Anlagentechnik und Steuerung zu optimieren, Nutzerwünsche einfließen zu lassen und die anvisierten Kennwerte sowie den entsprechenden Raumkomfort gesichert zu erreichen.

Mehraufwendungen im Planungsprozess, sowie in Qualitätssicherung, Evaluierung und Dokumentation können durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt anteilig gefördert werden. Durch die Dokumentation und Verbreitung des gesamten Prozesses können Bauherren, Planer und Nutzer zur Nachahmung inspiriert werden.

## **SCHULENTWICKLUNG IM NETZWERK: HOCHSCHULÜBER- GREIFENDE LEHR- UND LERNKOOPERATION VON ARCHITEKTUR UND PÄDAGOGIK**

Arnold Weber, Heilbronn; aw@architekt-arnold-weber.de,  
Sventje Bonn, Karlsruhe; sventje.bonn@erfahrungsraeume.de

Die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche und nachhaltige Schulentwicklung ist die gelingende Kommunikation verschiedener Akteure, die an der Weiterentwicklung von Schule beteiligt sind. Dieser Faktor wird im Planungsprozess häufig noch unterschätzt. Um bereits frühzeitig für die verschiedenen Blickwinkeln und »Sprachen« unterschiedlicher Nutzergruppen und Berufsrollen zu sensibilisieren, führen wir seit 2008 an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe das Seminar »Lebensraum Schule« mit Lehramtsstudierenden durch.

Im Sommersemester 2012 erweiterten wir das Seminar um eine Kooperation mit Lehrenden und Studierenden des Fachbereichs Architektur der Hochschule für Technik und Wirtschaft Karlsruhe. Durch diese hochschulübergreifende Lehr- und Lernkooperation konnten die Studierenden das interdisziplinäre Arbeiten in Netzwerken praxisnah erfahren und erproben. Das Netzwerk umfasste weiterhin die Pestalozzi-Schule Friedrichshafen und den dort ansässigen Verein »Jugend in Arbeit«. Von diesen beiden Partnern stammte die Idee zur Entwicklung von »Energie-Pavillons« in denen sich Kinder von drei bis acht Jahren aktiv und spielerisch mit erneuerbaren Energien auseinandersetzen können. Dreizehn unterschiedlichen Pavillons wurden im Fachbereich Architektur entworfen. Gemeinsam mit den Studierenden der PH Karlsruhe begleiteten wir den Planungsprozess unter pädagogischen Gesichtspunkten. In einem Realisierungswettbewerb, gefördert von der Landesstiftung Baden-Württemberg, bewertete und prämierte eine Jury aus Fachleuten die Entwürfe, dessen erster Preis mittlerweile realisiert wurde.

Wenn Schulentwicklung im Netzwerk mit unterschiedlichen Akteuren stattfindet, kann wahrhaftig pädagogische Architektur entstehen: als gemeinsame Sprache, in der Raumwahrnehmung, Raumbewusstsein und pädagogisches Bewusstsein zusammenfließen.

**LERNEN VON DER NATUR – OPTIMIERTE  
RAUMQUALITÄT BEI BELEUCHTUNG UND BELÜFTUNG**

Eva Kaltenbach, Thomas Gillich  
Stadt Karlsruhe  
thomas.gillich@hgw.karlsruhe.de

Die Stadt Karlsruhe wird 2014 die energetische Sanierung des H-Baus des Max-Planck-Gymnasiums durchführen. Im Rahmen einer Kooperation im Bereich Schulen der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie (GDA) wurde bereits Ende 2011 begonnen, einzelne Aspekte der Lernförderlichkeit und Energieeffizienz anhand dieses Vorhabens besonders herauszuarbeiten und zu begleiten. Das Grundkonzept der Planung sieht eine weitgehende Schonung der ästhetisch wertvollen Fassade der 50er Jahre vor. Gedämmt wird daher nur das Flachdach, die Fensterbänder werden erneuert. Eine spätere Ergänzung der Brüstungselemente mit einer Innendämmung ist planerisch vorbedacht. Aus Gründen der Energieeffizienz und zur Verbesserung der Innenluftthygiene ist ein System zur geregelten natürlichen Lüftung der Fachräume vorgesehen. Nach Vergleich mit zentralen oder dezentralen Lüftungssystemen fiel die Entscheidung für den erstmaligen Einsatz einer Fensterlüftung durch motorisch betriebene Fensterflügel. Als Grundlage werden Daten der Außenluft sowie der einzelnen Räume verarbeitet. In die Steuerung eingebunden sind weiterhin die Stellmotoren der Heizungsventile sowie der äußere, variable Sonnenschutz. Eine raumweise manuelle Bedienung ist jederzeit möglich. Die fehlende Wärmerückgewinnung wird gemäß einer vergleichenden Simulation der Energiebilanz gegenüber konventionellen Lüftungsanlagen durch den viel geringeren Bedarf an elektrischer Hilfsenergie aufgewogen. Somit kann die geplante Fensterlüftung primärenergetisch gleichwertig zu einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung gesehen werden.

Als weitere Komponente ist in einem Chemie-Fachraum eine tageslichtabhängige LED-Beleuchtung vorgesehen, die neben der dynamischen Ergänzung des Tageslichtangebotes auch für besondere

Nutzungsphasen abweichende Beleuchtungsstärken liefert. Eine Besonderheit ist die tageszeitabhängige Anpassung der Lichtfarbe an den veränderlichen Tagesgang der Farbtemperatur des natürlichen Sonnenlichtes. Hierdurch sollen möglichst natürliche Lichtverhältnisse im Raum geschaffen werden. Die Lernförderlichkeit und Ergonomie im Musterfachraum der Chemie wird durch eine flexibel mögliche Anordnung und Verstellbarkeit der Lernplätze an den ansonsten festen Versorgungssäulen gewährleistet. Ein detaillierter Vergleich der Energiebilanz im Bereich Heizung, Lüftung und Beleuchtung sowie der Luftgütwerte zwischen Bestand und saniertem Zustand wird durchgeführt.



## SICHERHEIT AN SCHULEN

Bernd Ammelung

Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ZVEI e. V., Frankfurt a. M.

Bernd.Ammelung@Scanvest.de

Sicherheit an Schulen ist ein vielschichtiges Thema. Pro Jahr gibt es rund 700 000 allgemeine Unfälle, 90 000 Unfälle aus Gewalttaten, Brandalarme und Amokdrohungen. Die Prävention soll Notfällen und Gefahren vorbeugen und ist damit von großer Bedeutung, aber sie kann nicht alle Ereignisse verhindern. Bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen können in einem aufeinander abgestimmten Konzept die Prävention unterstützen und eingetretene Notfälle und Gefahren schneller und effektiver behandeln und beenden.

Das allgemeine Sicherheitsbedürfnis steigt stetig an. Eltern wollen ihre Kinder sicher und geborgen wissen. Sicherheit an Schulen wird damit zu einem weiteren Qualitätsmerkmal. Gemeinden, die diesen Umstand nicht beachten, könnten im Werben um neue Schüler leicht ins Abseits geraten. Sicherheit und Geborgenheit sind elementare Voraussetzungen für den Zukunftsraum Schule und ein wichtiger Standortfaktor für die Stadt- und Gemeindeentwicklung.

Mehr Sicherheit an Schulen ist nur mit einem individuellen Gesamtkonzept zu erreichen. Insbesondere der eventuell vorhandene Konflikt zwischen der Evakuierung im Brandfall und der Verbarrikadierung bei Amokbedrohung muss gelöst werden. Moderne Sicherheitstechnik schützt zuverlässig Schüler, Lehrer und Besucher. Sicherheitstechnik erhöht aber auch die Wirtschaftlichkeit und den Komfort im Schulalltag. Sie kann sogar dazu beitragen, die Ausfälle an Unterrichtsstunden zu verringern.

## **MODERNE BILDUNGSIMMOBILIEN AUS RAUMMODULEN – KREATIV MIT DER KISTE?**

Michael Lauer

ALHO Systembau GmbH, Friesenhagen

michael.lauer@alho.com

Wenn man zum ersten Mal mit dem Thema Modulbau in Berührung kommt, wirft diese Bauweise oft Fragen auf und weckt vielleicht sogar Zweifel. Das liegt in erster Linie daran, dass dem Modulbau nach wie vor das »Baracken-« und »Container-Image« oder der Ruf als Provisorium anhängt, mit all den negativen Assoziationen. Wer ein optisch und funktional attraktives Schulgebäude mit Wohlfühlklima schaffen will, fragt sich zu recht: Kann ich das Kindern, Eltern und Lehrern zumuten? Die Antwort: Ja, denn der moderne Modulbau ist heute eine dem Massivbau mindestens ebenbürtige Bauart mit vielen Vorteilen, die öffentliche und private Schulträger für ihre Bauvorhaben nutzen können.

Beim Modulbau handelt es sich im Gegensatz zum Containerbau um eine industriell vorgefertigte, variable Stahlrahmenkonstruktion, die mit hochwertigen, schadstoffarmen Trockenbaumaterialien ausgefacht wird. Als dauerhafte Lösung sind Modulgebäude in puncto Qualität und Werthaltigkeit konventionell erstellten Gebäuden gleichwertig. Der Gestaltung des Grundrisses, der Gebäudekubatur oder der Fassade sind dabei kaum Grenzen gesetzt. Dagegen lassen sich Kosten und Termine klar fixieren. Im Beitrag werden die Merkmale und Möglichkeiten des Modulbaus als zukunftsorientierte und innovative Bauweise für den Bildungssektor dargestellt sowie anhand von Beispielen illustriert.

## **LEISTUNGSPHASE »NULL« – INTEGRALE PLANUNG IN DER SCHULENTWICKLUNG AM BEISPIEL DER ZUSAMMENLEGUNG DREIER BERUFSSKOLLEGS**

Christian Auerbach, Christian Lanzinger  
kplan AG Abensberg  
christian.auerbach@kplan.de

Die demographische Entwicklung, sanierungsbedürftige Gebäude, der Kostendruck bei Betrieb und Unterhalt und geänderte pädagogische Konzepte stellen Schulträger bei der erforderlichen Neustrukturierung von Schulstandorten vor schwierige Entscheidungen. Hinzu kommen der Druck und oft auch die unterschiedlichen Interessenslagen seitens des Lehrpersonals, der Öffentlichkeit und der Politik.

Auch der Kreis Wesel befand sich mit seinen drei Berufskollegs in einer ähnlichen Situation. Das Mercator-Berufskolleg, das Hermann-Gmeiner-Berufskolleg und das Berufskolleg für Technik mit insgesamt ca. 4500 Schülern sind derzeit auf unterschiedliche Standorte in der Stadt Moers verteilt und leiden nicht nur an einem hohen Sanierungsstau, sondern auch unter rückläufigen Schülerzahlen sowie nicht mehr zeitgemäßen Raumstrukturen und Funktionsabläufen. Die Aufgabe war es nun, ein zukunftsorientiertes, nachhaltiges und auch wirtschaftlich tragfähiges Gesamtkonzept für alle drei Berufskollegs zu entwickeln, mit dem diese Herausforderungen möglichst gut bewältigt werden können und das von einer breiten Öffentlichkeit, von Politik und Verwaltung und vor allem auch den Schulen mitgetragen wird.

Dazu hat der Kreis Wesel einen über zwei Jahre währenden Entwicklungsprozess angestoßen. Dabei wurde in zwei Phasen unter Integration der Schulen (Lehrer, Schüler, Schulleitungen), der Verwaltung (Bauämter, Schulamt, Gebäudeunterhalt), der politischen Gremien, externer Berater zu den Themen Gewaltprävention, Inklusion und pädagogische Architektur und verschiedener Fachplaner (Architekten, Betriebswirtschaftler, Verkehrsplaner) ein von einer breiten politischen

Mehrheit und den Schulen getragenes Gesamtkonzept erarbeitet. kplan AG hat den gesamten Entwicklungsprozess gesteuert, moderiert und begleitet und auch alle baulichen und wirtschaftlichen Fragestellungen bearbeitet.

Der Vortrag beschreibt diesen Weg der Leistungsphase 0 von einer unübersichtlichen Gemengelage und einer angespannten Atmosphäre zwischen den Akteuren über viele Maßnahmen und Aktionen hin zu einem mehrheitlich konsensfähigen Konzept. Dargestellt werden Instrumente, Vorgehensweisen und Inhalte der Schulentwicklung, die hierbei zum Tragen kamen, sowie ein Ausblick auf die weitere mögliche Entwicklung des Projektes unter dem Aspekt einer zukunftsorientierten Schulplanung.

## **INNOVATION, NACHHALTIGKEIT UND KOMMUNIKATION ALS GRUNDLAGE FÜR SCHULBAU- UND LERNKONZEPTE**

Johannes Klotz

Bremervörde

klotz-bremervoerde@ewe.net

Auf den drastischen Rückgang der Schülerzahlen reagieren viele Kommunen damit, Schulen zu schließen und Kosten zu sparen. Für weniger Schüler sei weniger Raum erforderlich. Das (niedersächsische) Schulgesetz ermöglicht jedoch einen erheblichen Spielraum zur Gestaltung der Schulentwicklungsplanung, indem der sächliche Schulträger sich nicht nur um äußere Schulangelegenheiten (Bau, sächliche Kosten), sondern auch um innere Schulangelegenheiten kümmern kann (Verknüpfung Schulbau-Pädagogik). Damit ist das Tor für Offenheit und Kreativität der Schulentwicklungsplanung geöffnet. Ausgehend vom Handlungs- und Investitionsstau im Bereich der Schulentwicklung werden mit Beispielen Möglichkeiten von Innovationen beleuchtet, die den Klimaschutz und die Nachhaltigkeit mit innovativen Lernkonzepten verbinden. Die Kernpunkte des Vortrages sind:

- Handlungs- und Investitionsstau, Schulentwicklungsplanung, Innovationsprozesse
- Innovationsprozesse und vernetztes Denken
- Das »Herforder Modell« als Impuls
- Klimaschutzmaßnahmen im Schulbau des Landkreises Marburg-Biedenkopf
- Ressourcen, Verantwortung, Nachhaltigkeit
- Chancen und Risiken innovativer Schulentwicklungsplanung

**BELEUCHTUNG – KOMFORT UND GUTE LERNUMGEBUNG**

Christian Braatz, TRILUX Akademie

Jörg Minnerup, TRILUX GmbH & Co. KG, Arnsberg

j.minnerup@trilux.de

Die Technik und Art der Beleuchtung stehen heute vor einem entscheidenden Wandel, der atemberaubende Wechsel von den herkömmlichen Leuchtmitteln zur LED hat die Schulgebäude bereits erreicht. In Sachen Energieeffizienz besitzen gute LED-Beleuchtungslösungen z. B. gegenüber Lösungen mit Leuchtstofflampen bereits heute erhebliche Vorteile. Dies gilt auch in Verbindung mit Lichtmanagementsystemen, bei denen LED-Beleuchtungssysteme ihr ganzes Energieeinsparpotenzial ausspielen. Durch Sanierung und Betrieb derartiger Beleuchtungsanlagen in Schulen gelingt es, sichtbare Zeichen der Energiewende darzustellen und bei Schülern ein erhöhtes Maß an Bewusstsein im Umgang mit unseren endlichen Ressourcen zu schaffen.

Die Qualität der Beleuchtung in der Lernumgebung darf dabei keinesfalls leiden. Zweifelhaftes LED-Lösungen verunsicherten in der jüngeren Vergangenheit Entscheider und Anwender. So verursachen z. B. zu kleine sichtbar leuchtende Flächen von einzelnen LED bekanntermaßen ein höheres Blendungsgefühl. Welche unmittelbaren Auswirkungen dies auf die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit hat und wie Blendung vermieden werden kann, wird ein Bestandteil der Darstellung guter Beleuchtung sein. Darüber hinaus bieten erst vor einigen Jahren entdeckte Empfänger im Auge noch »viel Raum für Leistung«. Diese Empfänger steuern die »innere Uhr« des Menschen. Unterstützen Beleuchtungen in Innenräumen die Funktion des Tageslichts über den Tagesverlauf hinweg, insbesondere im Bereich Farbdynamik, lassen sich deutlich bessere Lernerfolge erzielen. Auch verschiedene Lichtfarben, je nach Unterrichtssituation, konnten eine deutlich bessere Konzentrations- und Leistungsfähigkeit erreichen. Es wird deutlich, dass Licht in Schulgebäuden heute anders als noch vor wenigen Jahren betrachtet werden muss. Auch in Schulen sprechen wir heute von »Human Centric Light«, dem Licht, das den Schüler in den Mittelpunkt stellt. Aufgabe dieses Beitrages ist es, Wege zur Umsetzung aufzuzeigen.

## **SANIERUNGSPOTENTIALE UND NEUE KONZEPTE BEI DER BELEUCHTUNG**

Jan de Boer

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

jan.deboer@ibp.fraunhofer.de

Die Sanierung von Bildungsgebäuden birgt hinsichtlich der Lichttechnik Chancen und Risiken zugleich. Bei einer schwerpunktmäßigen Nutzung der Bildungseinrichtungen zur Tagzeit ist der Fassadensanierung eine besondere Bedeutung beizumessen. Zeitgemäße Lösungen können bei direkter Besonnung sowohl Sonnen- und Blendschutz als auch eine gute Tageslichtversorgung sichern. Andererseits sind zu bedeckten Himmelszuständen Zielkonflikte zu adressieren, wie z. B. die Reduzierung des Lichteintrags durch höhere Dämmniveaus der Fassaden (geringere Lichttransmissionswerte der Gläser, größere Laibungsstärken) gegenüber dem Wunsch, die natürliche Lichtversorgung der Schüler eigentlich verbessern zu wollen. Für Zeiten und Raumzonen ohne ausreichende Tageslichtversorgung (kurze strahlungsarme Wintertage, Abendschule, Gebäudekernbereiche) sind geeignete elektrische Beleuchtungslösungen zu entwickeln und umzusetzen. Diese Planungsaufgabe steht im Zeichen des zurzeit in Teilen noch turbulenten Wandels der Allgemeinbeleuchtung hin zur LED-Technologie und u. a. hieraus resultierender neuer Anforderungen. Forschungen zur biologischen Wirkung des Lichts sind in Bezug zu den etablierten natürlichen und künstlichen Beleuchtungskonzepten zu stellen. Planungspraktisch ist es oft allerdings schwierig, Potenziale in der Sanierung von Beleuchtungsanlagen zu identifizieren und zu kommunizieren. Um u. a. Planer hierbei besser zu unterstützen, ist ein Verbundprojekt im Rahmen der Internationalen Energie Agentur (IEA) angestoßen worden. Darüber hinaus stehen für die Inspektion von Beleuchtungsanlagen mittlerweile einfach anwendbare Werkzeuge wie eine App für Smartphones und Tablet-Computer zur Verfügung.

## **AUSWIRKUNGEN VERSCHIEDENER SANIERUNGSMASSNAHMEN AUF DAS INNENRAUMKLIMA IN SCHULEN**

Simone Steiger

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Holzkirchen

simone.steiger@ibp.fraunhofer.de

Entscheidungen über Sanierungsmaßnahmen in Schulen werden oft aufgrund möglicher Kosten- und Energieeinsparungen oder singulärer Aspekte des Raumklimas, wie z. B. Verbesserung der Luftqualität, getroffen. Die Auswirkungen auf andere oder alle Bereiche der Raumklimaqualität werden dabei vernachlässigt. Um diese Auswirkungen für Architekten und Planer besser abschätzbar zu machen, wurden im Rahmen des EU-Projekts »School of the Future« neben Berechnungen zu Energieeffizienz und Kosten auch Raumklimasimulationen zu den verschiedensten Technologien durchgeführt. Die Berechnungen für sechs verschiedene Klimazonen in Europa zeigen sehr unterschiedliche Ergebnisse zu Dämmung, Heizung, passiver Kühlung und Lüftung nicht zuletzt auch aufgrund unterschiedlicher Ausgangssituationen bei Bestandsgebäuden, gesetzlichen Anforderungen und realistisch umsetzbarer Technologieauswahl.

Für Deutschland wurde eine schrittweise Verbesserung des Dämmwertes der Fenster und der Außenwand berechnet und der Einfluss auf die Strahlungstemperatur und das Zugluftrisiko durch sich am Fenster abkühlende Raumluft untersucht. Zusätzlich wurde auch die Veränderung der Überhitzungsgefahr der Räume durch diese Maßnahmen betrachtet. Auch bei den untersuchten Lüftungsstrategien, wie mechanische Lüftung mit unterschiedlichen Regelstrategien und Luftmengen, manuelle und automatisierte freie Lüftung, waren neben den erwartenden Verbesserungen in der Luftqualität die Auswirkungen auf die Temperaturverläufe im Sommer interessant. Hier zeigte sich, im Gegensatz zu südlicheren Standorten, vor allem auch das Potenzial von mechanischer und freier Nachtlüftung. Dagegen zeigte eine Reduzierung der inneren Wärmelasten durch eine effizientere Beleuchtung nur geringe Einflüsse.



## **SPRACHEVAKUIERUNG IN SCHULEN UNTER SCHWIERIGEN AKUSTISCHEN VERHÄLTNISSEN**

Robert Rateike

Bosch Sicherheitssysteme GmbH, Stuttgart

robert.rateike@de.bosch.com

Das Thema Akustik an Schulen ist in den letzten Jahren vermehrt untersucht worden. Der Einfluss der Raumakustik auf Konzentration und Lernvermögen ist inzwischen unbestritten. Unterschiedliche Schulraum- und Lehrkonzepte bedingen allerdings individuelle Lösungen. Eine Schule besteht aus mehr als nur Klassenräumen. Lange Flure, Foyers, Aula, Lehrerzimmer, Sporthalle oder auch Schwimmbad müssen ebenso in den akustischen Planungsprozess eingebunden werden. Das funktioniert im Neubaubereich ganz gut. Im Studiengang Architektur hat die Akustik, früher ein absolutes Stiefkind, glücklicherweise an Bedeutung gewonnen. So ist es für den Architekten eine Erfüllung, wenn sein optisch attraktiv geplantes Ambiente auch aus akustischer Sicht als voller Erfolg empfunden wird.

Bei der Sanierung von Bestandsbauten und speziell bei denkmalgeschützten Objekten sieht sich der Akustiker in der Praxis allerdings völlig anderen Aufgaben gegenüber. Oftmals können aus unterschiedlichen Gründen, sei es Optik oder auch einfach nur fehlendes Budget, keine raumakustischen Maßnahmen getroffen werden.

Das betrifft insbesondere die Planung von Sprachalarmierungsanlagen, die in den letzten Jahren zur Alarmierung im Brand- aber auch Amok-Fall verstärkt eingesetzt werden. Die Sicherheit hängt entscheidend davon ab, dass eine Nachricht richtig verstanden wird. Ob im Brandfall das Gebäude umgehend geräumt wird oder ob in einem anderen Fall möglicherweise andere Anweisungen zu befolgen sind. Das Erreichen einer guten Sprachverständlichkeit ist hier oberstes Gebot und zwar in allen Bereichen.

Hier kommt nun der Elektroakustiker ins Spiel. Durch Planung und Einsatz intelligenter Zentralgeräte und spezieller Lautsprechersysteme ist auch unter akustisch schwierigen Verhältnissen eine gute Sprachverständlichkeit zu erreichen. Welche Möglichkeiten es gibt, und wo auch hier die Grenzen liegen, wird in diesem Referat an praktischen Beispielen aufgezeigt.

## PÄDAGOGISCHE KOMPLEXITÄT UND GEBAUTE REALITÄT

Thorismuth Gaiser, Hans Bühler

Riehle + Assoziierte GmbH + Co.KG, Reutlingen

buehler@riehle-architekten.de

Pädagogische Komplexität und gebaute Realität sind kein Widerspruch für uns Architekten, sondern Herausforderung. Pädagogik von heute wird sichtbar in gebauter Komplexität – die Schule als »eierlegende Wollmilchsau«. Jahrzehntelange Lösungen in »Stangenform« mit Mittelflur als Zweispänner oder Außenflur als Einspänner sind Zeugnis vergangener pädagogischer Ansätze. Sie genügen den heutigen Ansprüchen an Lernen und Lernformen längst nicht mehr.

Zu Beginn einer Bauaufgabe stehen wir Planer nur selten vor einer grünen Wiese mit dem Auftrag nach einem Neubau. Wir befinden uns eher auf dem Schulhof mit einem vorhandenen in Betrieb befindlichen Schulgebäude. Dieses will nach dem verständlichen Willen der Gemeinde- und Stadträte mit Blick auf die Haushaltskasse erhalten und weiter betrieben werden. Klassenzimmer mit 63 qm Standardgröße, 2,5 m breiten geradlinigen Fluren, nicht vorhandenen Brandschutzeinrichtungen wollen nun in Lernzonen für kleine Schülergruppen, Aufenthaltszonen unterschiedlichster Qualitäten für die Ganztagschule, Lehrerarbeitsbereiche, flexibel zusammenschaltbare Räume verwandelt werden. Selbstverständlich behindertengerecht, mit datentechnischen Netzwerken für den Stand von Morgen, energetisch optimiert, dem Grundsatz der Nachhaltigkeit folgend und unserem Verständnis für gebaute Umwelt entsprechend mit ästhetischem Anspruch. Komplexe Realität - ein Spagat zwischen den Bedürfnissen.

Als Architekturbüro mit 60 Jahren Schulbauerfahrung entwickeln wir heute mit Schulträgern und Schulen maßgeschneiderte Lösungen durch Umbau, Erweiterungsbau oder Neubau. Wir nehmen pädagogische Konzepte oder deren Entwicklung auf und setzen diese mit den Beteiligten baulich um. Anhand von realisierten und in Planung befindlichen Beispielen berichten wir praxisnah über unsere Arbeit.

## SANITÄRRÄUME IN SCHULEN UND KINDERGÄRTEN

Peter Lein  
VDI, Berlin  
peter@lein.com

Eine nachhaltige Qualität der Sanitärräume in Schulen sicherzustellen, zählt zweifellos zu den besonderen Herausforderungen bei Planung und Ausführung. Angesichts der zum Teil intensiven Nutzung von Sanitärräumen und deren Ausstattungen sind Anforderungen an die Hygiene, Privatsphäre und auch an das Erscheinungsbild zu erfüllen. Es gibt kaum andere Lebensbereiche in Schulen, in denen sich Verwahrlosung so unmittelbar und drastisch auswirkt. Betroffen sind die Sanitärräume für Schüler bzw. Kinder, für das Lehr- und Betreuungspersonal sowie sonstige allgemeine Räume, in denen sanitärtechnische Installationen vorhanden sind.

Die Qualitätssicherung beginnt bereits bei der Planung von Neubau oder Sanierung und gilt nicht nur für den laufenden Betrieb. Die zu beachtenden Vorschriften und Regelwerke umfassen Bauordnungen und -richtlinien, gesetzliche Regelungen (Infektionsschutz, Behindertengleichstellung) bis hin zu amtlichen Hinweisen und Leitfäden, wie z. B. für die Innenraumhygiene.

Klare Vorschläge und Gestaltungsregeln zur Ausführung sind darin jedoch nur ansatzweise zu finden. So steht in der GUV-Schulbaurichtlinie, dass die technische Gebäudeausrüstung den anerkannten Regeln der Technik entsprechen soll und dass Toilettenanlagen vorhanden sein müssen. Damit ist keine verantwortungsvolle Planung auszuführen.

Der VDI hat sich deshalb des Problems angenommen und eine entsprechende Richtlinie erarbeitet, die VDI 6000. Blatt 6 dieser Richtlinie gibt Hinweise für die Planung von Kindergärten und Schulen, wie Sanitärräume beschaffen sein sollen. Sie ergänzt andere Verordnungen und Vorschriften als fundierter Leitfaden für Planung, Ausführung und Betrieb. Neben sanitärtechnischen Belangen werden vor allem Hygiene, Sicherheit und Ausstattung für die unterschiedlichen Altersgruppen in Kindergärten und Schulen behandelt. Empfehlungen für Größe und Anzahl sanitärer Ausstattungsgegenstände sowie für geeignete Werkstoffe und weitere zu beachtende Merkmale werden gegeben.

## DIE BEWEGUNGSFREUNDLICHE SCHULE

Karin Schwarz-Viechtbauer

Österreichisches Institut für Schul- und Sportstättenbau, Wien

schwarz@oeiss.org

»Bewegung und körperliche Aktivität sind sehr wichtige Einflussfaktoren für ein gesundes Aufwachsen. Ausreichende Bewegung ist aber bei vielen Kindern – vor allem mit steigendem Alter – nicht gegeben, da auch bei ihnen ein sitzender Lebensstil bereits weit verbreitet ist. [...] Es ist daher von großer Wichtigkeit, jede Art von Sport und Bewegung zu fördern. Da die Leistungsorientiertheit vieler Sportvereine jedoch nicht alle Kinder anspricht, gilt es insbesondere die Alltagsbewegung, aber auch den nicht leistungsorientierten Sport für ALLE Kinder und Jugendlichen zu fördern.« [...]»<sup>1</sup>

Aktionsräume von Kindern und Jugendlichen im unmittelbaren Wohnumfeld nehmen ab. Immer mehr Zeit wird in Bildungseinrichtungen verbracht, insbesondere in Zusammenhang mit ganztägigen Schulformen. Vor dem Hintergrund gesundheitlicher Probleme, mangelnder Sozialkompetenz, steigender Aggressionsbereitschaft, Adipositas sowie motorischer und koordinativer Schwächen der Kinder kommt dem »Bewegungsraum Schule« immer größere Bedeutung zu. Das Referat widmet sich dem Faktor »Bewegung« in Bildungseinrichtungen in der Vielschichtigkeit seiner Bedeutung. Der Bogen wird gespannt von mehr oder weniger genormten Sporthallen und -anlagen in Zusammenhang mit dem Unterrichtsfach »Sport und Bewegung«, über informelle Bewegungsareale für das nicht organisierte Spiel, bis hin zu Freiräumen als soziales Experimentierfeld der Kinder und Jugendlichen. Die ÖISS-Initiative rund um bewegungsfördernde Schulfreiräume wird vorgestellt.

---

*1 Auszug aus Ziel 7: Bewegung von Kindern und Jugendlichen ermöglichen und fördern, Bundesministerium für Gesundheit (2011), Kindergesundheitsstrategie. Wien*

Das Gedankenspiel geht aber auch auf die geistige Beweglichkeit in der Schule ein:

»Bildungseinrichtungen des 21. Jahrhunderts sind Orte einer neuen Lernkultur. Sie sind keine Belehrungs- und Aufbewahrungsorte, sondern erlauben vielfältige Unterrichtsarrangements, in denen neben der Instruktion auch die Selbstaneignung von Welt, soziales Miteinander, Hilfsbereitschaft und die Entwicklung von Gemeinsinn erlebt und erlernt werden.«<sup>2</sup>

Zeitgemäße Arbeits- und Lernlandschaften ermöglichen das Lernen in unterschiedlichen Settings, schaffen flexiblere Raumangebote und bringen den Schulalltag in Bewegung. Last but not least geht das Referat der Frage nach, ob eine bewegungsfreundliche Schule auf das Schulareal beschränkt bleiben darf oder den Weg hinaus ins Quartier, in den Stadtraum und in ferne Lernwelten suchen muss.

---

*2 Punkt 3 der Charta für Bildungseinrichtungen des 21. Jahrhunderts der Plattform SchulUMbau, [www.schulumbau.at](http://www.schulumbau.at)*

## RÄUME UND KONZEPTE FÜR DEN SCHULSPORT

Heinz Frommel

Deutscher Sportlehrerverband Landesverband BW, Brackenheim

h1frommel@t-online.de

Ziel dieses Beitrags ist es, aus Sicht der Sportpädagogik darzustellen, ob und wie die vorhandenen Sportstätten mit pädagogischen Konzepten vereinbar sind. Konkret soll die Frage beantwortet werden, ob sich die Bildungspläne für den Sportunterricht und die Erwartungen von Schülern, Lehrkräften und Schulverwaltung mit der architektonischen und funktionalen Struktur sowie der materiellen Ausstattung von Schulsporthallen, Außenanlagen und Schwimmbädern umsetzen lassen. Über die Schilderung der alltäglichen Probleme und Hindernisse, welche die pädagogische Arbeit beeinträchtigen, sollen mögliche Korrekturmaßnahmen vorgestellt werden. Dazu hat sich der Berichterstatter Erkenntnisse und Erfahrungen bei schulischen Sportstättenberatern, Lehrkräften und Ausbildern an den Seminaren eingeholt. Diese werden durch eigene Eindrücke ergänzt.

Nach der Bestandsaufnahme von Optimierungschancen an den verfügbaren Einrichtungen gilt das Augenmerk zukünftigen Planungsvorhaben. Wie lassen sich pädagogische Wünsche und Vorstellungen bei der Gestaltung neuer Hallen und Übungsstätten berücksichtigen? Welche Merkmale sollten neue Übungsanlagen aufweisen? Wissen die Architekten und Planer, was die moderne Sportpädagogik benötigt?

Ein wesentlicher Brennpunkt bei der Umsetzung moderner Sportpädagogik liegt auch in der Nutzung der Sportstätten durch verschiedene Institutionen wie Schulen, Vereine oder Kommunen. Konflikte scheinen programmiert und treten bisweilen offen zu Tage. Der Referent versucht eine Antwort zu geben, wie sich auch durch bautechnische Maßnahmen die unterschiedlichen Ansprüche kanalisieren, Wünsche berücksichtigen und Konflikte reduzieren lassen.

## DAS LERNATELIER – RAUM FÜR INDIVIDUELLES LERNEN

Victor Witschel

Bärbel-von-Ottenheim-Gemeinschaftsschule Schwanau

gemeinschaftsschule-schwanau@t-online.de

Die wachsende Heterogenität in den Schulen gehört zu den zentralen Herausforderungen unserer Tage. Das gilt für alle Schularten. Wie reagiert Schule darauf? Wie kann man den unterschiedlichen Begabungen, Interessen und Mentalitäten der Schülerinnen und Schüler angemessen Rechnung tragen?

Je nach Unterrichtskonzeption legen selbst gesteuerte Lernformen den Fokus mehr auf personalisiertes Lernen oder auch auf kooperatives Lernen. Das Lernatelier unterstützt hauptsächlich personalisierte Lernformen. Selbst organisierte/ selbst gesteuerte Lernformen öffnen den Unterricht für individualisiertes Lernen. Der Lehrer gewinnt dabei Zeit und Raum für die Beobachtung und Unterstützung einzelner Schüler/innen und ist als Lerncoach präsent. Dabei zeichnen sich selbst gesteuerte Lernformen unter den offenen Unterrichtsformen durch sehr klare Strukturen und eine starke Zielorientierung aus. Im Mittelpunkt steht kompetenzorientiertes Lernen mit starkem Fokus auf dem Erwerb von Selbstkompetenz und das Erleben von Selbstwirksamkeit.

Welche Bedingungen des Lernateliers unterstützen den Erfolg im Rahmen des personalisierten Lernens? Welche Konzepte des selbst organisierten Lernens können im Lernatelier umgesetzt werden? Welche räumlichen Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit individuelles Lernen erfolgreich sein kann? Das Lernatelier mit seiner klaren räumlichen Struktur und seinen zielgerichteten Rahmenbedingungen unterstützt personalisierte Lernformen und ist eine Antwort, um individuelles Lernen und konzentriertes Arbeiten in einer angenehmen Lernumgebung zu ermöglichen.

## **OPTIMIERUNG VON LÜFTUNGSKONZEPTEN FÜR KLASSENÄUME IM BESTAND AUF DER BASIS VON IN-SITU-MESSMETHODEN**

Thomas Kirmayr, Gunnar Grün  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Holzkirchen  
thomas.kirmayr@ibp.fraunhofer.de

Anhand konkreter Beispiele werden die Möglichkeiten der Raumklima-analyse und -optimierung in Klassenräumen und Sporthallen dargestellt und in ihrer Aussagefähigkeit hinsichtlich raumklimatischer Fragestellungen differenziert. Im ersten Teil werden die unterschiedlichen Messmethoden dargestellt, die es ermöglichen, den raumklimatischen IST-Zustand valide zu ermitteln. Im Detail geht es um unterschiedliche Methoden zur Bestimmung des Luftwechsels, der Temperaturverteilung, der Luftströmung, des CO<sub>2</sub>-Gehalts und der Luftfeuchte zur Beurteilung der raumklimatischen Parameter und der thermischen Behaglichkeit. Es werden Methoden zur Durchführung von SPOT-Messungen zu einem definierten Zeitpunkt von Langzeitmessungen zur Ermittlung von Durchschnittswerten differenziert. Langzeitmessungen sind vor allem im Zusammenhang mit einem starken Nutzereinfluss wie z. B. der freien Lüftung notwendig. Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Einbindung der in situ messtechnisch ermittelten Werte in unterschiedliche Simulations- und Berechnungsmodelle. Am Beispiel einer Sporthalle wird die Einbindung in ein CFD-Modell (Computational Fluid Dynamics) dargestellt. Aber auch anhand der am Fraunhofer IBP entwickelten WUFI-Berechnungen und des neuen zonalen VEPZO-Modells lassen sich auf einfache Art und Weise unterschiedliche Varianten berechnen und darstellen. Dies führt zu wichtigen Aussagen hinsichtlich möglicher bzw. notwendiger Verbesserungsmaßnahmen und bildet eine sehr gute Entscheidungsgrundlage für sinnvoll durchzuführende Maßnahmen und Investitionen.



## QUELENERMITTLUNG UND SANIERUNG BEI AUFFÄLLIGEN FORMALDEHYD-KONZENTRATIONEN

Christian Scherer

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Holzkirchen

christian.scherer@ibp.fraunhofer.de

Ein Gymnasium wurde einer groß angelegten Sanierungs- und Erweiterungsmaßnahme unterzogen. Im Rahmen dieser Maßnahme entstanden neue Funktionsräume (Musikräume, Aula, Sporthalle). Nach Inbetriebnahme insbesondere der Sporthalle wurden Beschwerden über die Luftqualität laut. Erste Messungen eines Ingenieurbüros gaben Hinweise auf zu hohe Formaldehyd-Konzentrationen in der Innenraumluft der Sporthalle. Eine Überprüfung der Prallwände führte zu dem Ergebnis, dass der verwendete Holzwerkstoff die geforderten Emissionsklasse E1 für Formaldehyd nicht einhielt. Ein Austausch der Prallwände durch emissionsarme Produkte führte zu einer Verbesserung der Raumluftsituation. Allerdings bewegten sich die Formaldehyd-Konzentrationen in der Raumluft immer noch in einem Bereich um den »BGA-Grenzwert« (0,1 ppm). Neben den Prallwänden kamen als potenzielle Formaldehydquellen der Sportboden, ebenfalls aus Holz und Holzwerkstoffen, der Beton und die Akustik-Deckenplatten aus Melaminharz-Schaum in Betracht. Emissionsuntersuchungen an den Akustik-Deckenplatten ließen den Schluss zu, dass es sich bei diesen entweder um die verbliebene Formaldehyd-Quelle oder zumindest um eine starke Sekundärquelle handelte. Nach der Entfernung der Akustik-Deckenplatten und dem Austausch gegen ein emissionsarmes Produkt konnten bei zwei weiteren Raumluftmessungen keine Formaldehyd-Konzentrationen mehr ermittelt werden, die Anlass zur Besorgnis geben können.

## AUF DEM WEG ZU PLUSENERGIESCHULEN – WO STEHEN WIR NACH 5 JAHREN FORSCHUNG?

Rodoula Tryfonidou

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin

Die Energiefrage gehört zu den größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Die Bundesregierung hat die Weichen für die Energiewende gestellt und die langfristigen Ziele vorgegeben. Sie unterstützt diesen Prozess auch im Rahmen ihres Energieforschungsprogramms. Mit dem Förderkonzept »Energieoptimiertes Bauen – EnOB« des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) wird die Entwicklung von innovativen Produkten, Verfahren und Techniken vorangetrieben, damit künftig Neubauten und sanierte Bestandsbauten mit minimalem Primärenergiebedarf keine Vision mehr sind.

Die Forschungsinitiative »Energieeffiziente Schulen – EnEff:Schule« adressiert dabei ein besonders wichtiges Feld. Schulen sollen für Kinder und Jugendliche lernfördernde Bedingungen bieten und gleichzeitig sparsam mit den Energieressourcen umgehen. Viele in die Jahre gekommene Schulgebäude sind jedoch sanierungsbedürftig. Sie weisen einen hohen Energieverbrauch auf und die räumlichen und hygienischen Bedingungen entsprechen nicht mehr dem heutigen Standard. Im Rahmen von EnEff:Schule werden ausgewählte Schulen mit ambitionierten Energiekonzepten unterstützt, Plusenergieschulen zu werden. Diese Leuchtturmprojekte erzeugen über das Jahr mehr Primärenergie als sie verbrauchen. Für einige Schulneubauten und Schulsanierungen ist der 3-Liter-Haus-Standard das Ziel. Sie verbrauchen maximal 34 kWh/m<sup>2</sup>a an Primärenergie, dies entspricht dem Energieäquivalent von drei Litern Heizöl pro m<sup>2</sup> und Jahr.

Die innovativen Konzepte der an unterschiedlichen Standorten in Deutschland umgesetzten Demonstrationsvorhaben werden von Wissenschaftlern und integral planenden Teams entwickelt und nach der Inbetriebnahme einem mindestens zweijährigen Monitoring

unterzogen. Eine wissenschaftliche Begleitforschung unterstützt die Teams vor Ort, führt Nutzerbefragungen durch und bündelt die Messwerte in einer zentralen Datenbank. Durch projektübergreifende Auswertungen wird die Bewertung der Energieeffizienz von Bau- und Anlagenkomponenten ermöglicht. Nur so können die erfolgreichen Konzepte ermittelt und multipliziert werden. Fachpublikationen, Workshops und Symposien zum Thema Energieeffizienz und Behaglichkeit in Schulen sorgen für den Ergebnistransfer in die Fachkreise. Künftige Neu- und Bestandsbauten können in besonderem Maße davon profitieren. Die Investition in energieeffiziente Schulen ist eine Investition in unsere Zukunft.

## **DIE ERSTE PLUSENERGIESCHULE DEUTSCHLANDS IN DER BEWÄHRUNGSPROBE. GRUNDSCHULE IN HOHEN NEUENDORF**

Friedrich Sick, Sebastian Dietz  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin  
Sebastian.Dietz@htw-berlin.de

Der Neubau einer Grundschule mit integrierter Sporthalle der Stadt Hohen Neuendorf (GSHN) ist nach dem Plus-Energiekonzept geplant und wird durch das Programm »Energieoptimiertes Bauen« (EnOB) des BMWi gefördert. In einem zweijährigen Intensivmonitoring, durchgeführt von der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, wird das Plusenergiekonzept validiert und optimiert, und die innovativen Elemente werden bewertet. In der GSHN werden für acht Bilanzzonen die Energieverbräuche für Beleuchtung, Lüftung und Heizung erfasst. Anhand der aufbereiteten Messdaten werden die energetische Gebäudecharakteristik und die Anteile der Verbrauchergruppen am Gesamtenergieverbrauch analysiert. Das hybride Lüftungskonzept, eine Kombination aus einer mechanischen Grundlüftung und einer automatisierten natürlichen Stoßlüftung zu Pausenzeiten, sorgt mit minimalem Einsatz elektrischer Energie für gute Raumluftqualität. Die Praxis zeigt jedoch, dass zur Vermeidung von Beschwerden die tatsächlichen Nutzungszeiten in der Lüftungsstrategie berücksichtigt werden müssen. Zudem kann das Zusammenspiel mit dem Heizungssystem verbessert werden. Die thermischen Komfortbedingungen in der GSHN entsprechen sowohl im Winter als auch im Sommer sehr guten Behaglichkeitskriterien. Die massive Stahlbetonweise mit einem hohen Anteil thermisch verfügbarer Speichermasse ermöglicht durch die freie Lüftung eine effiziente Regeneration in den kühleren Nachtstunden und verhindert somit eine Überhitzung der Klassenräume am Tag. Durch das Monitoring konnten im ersten Betriebsjahr Fehler im Gebäudebetrieb erkannt und behoben werden – so ein falsch positionierter Außentemperaturfühler, neue Betriebszeiten der Lüftungsanlagen und bessere Programmierung der Gebäudeautomation. Dies zeigt, dass ein Monitoring für einen effizienten Gebäudebetrieb unverzichtbar ist.

## **WELCHE EFFIZIENZSTEIGERUNGEN SIND DURCH OPTIMIERUNGEN IM BETRIEB NOCH ERZIELBAR? SCIENCE COLLEGE OVERBACH IN JÜLICH**

Joachim Götsche, Solar-Institut Jülich,  
Sascha Röther, Fachhochschule Aachen  
goettsche@sij.fh-aachen.de

Das energetische Konzept umfasst Passivhausbauweise, Betonkerntemperierung (BKT) mit Wärmepumpe, Licht lenkende Spiegel, dimmbare Verglasung, Tageslichtsteuerung sowie eine bedarfsgesteuerte ( $\text{CO}_2$ -Grenzwert: 1500 ppm) Lüftungsanlage mit Wärme- und Feuchterückgewinnung. Bei der Wärmeversorgung des Science College konnten die Arbeitszahlen der Wärmepumpe in den letzten drei Betriebsjahren stetig gesteigert werden. Die Gründe für die Effizienzsteigerungen sind u. a. längere Laufzeiten und dadurch geringeres Takten der Wärmepumpe und ein Programmupdate. Durch den Einsatz von Niedrigsttemperatursystemen wie der BKT kann die Wärme der Schüler über die thermische Aktivierung der Raumdecke aufgenommen und innerhalb des Gebäudes in Bereiche ohne Wärmequellen verteilt werden. Auch das Gästehaus wurde an diesen Kreis angeschlossen. Wärme kann so auf niedrigem und Kälte auf hohem Temperaturniveau bereitgestellt werden. Die mittlere Raumtemperatur bewegt sich dabei zwischen 20 °C im Winter und 25 °C im Sommer. Die Lüftungsanlage arbeitet als Zu- und Abluftanlage mit Wärme- und Feuchterückgewinnung. Durch bedarfsorientiertes Lüften der Klassenräume wird nur so viel Luft wie notwendig bewegt. Während des Monitoring-Programms wurden Volumenstrom-Controller stückweise an den Bedarf angepasst.

Im Forum wurde eine weitere Optimierung des Tageslichteintrags und eine damit verbundene Steigerung der Energieeffizienz und Behaglichkeit des Gebäudes durch die Installation dreier Oberlichter (»Lichtbrunnen«) erreicht. Zur weiteren Optimierung diente eine Tageslichtlenkung durch Heliostate mit diesen Oberlichtern. Diese sorgt mit Hilfe von Spiegeln für eine Umlenkung des Lichteinfalls und eine hohe

Ausleuchtung des Forums. Die hiermit verbundene, verbesserte Versorgung des Forums mit Tageslicht als quasi zusätzlicher Lichtquelle schafft eine deutlich hellere Atmosphäre. In allen Räumen sind energiesparende Leuchtstofflampen installiert. Die Regelung erfolgt präsenzabhängig, wobei die Einschaltung manuell vorzunehmen ist. In ausgewählten Räumen werden innovative Leuchten eingesetzt, die bei hoher Farbwidrigkeitsqualität in Beleuchtungsstärke und Lichtfarbe und steuerbarem Indirekt-Anteil den Tageszeiten und Wetterbedingungen angepasst und dem Tageslichtverlauf nachgebildet werden können. Die in den Fachklassen eingebaute, schaltbare Sonnenschutzverglasung reduziert bei Sonneneinstrahlung den solaren Energieeintrag durch Blau-Einfärbung deutlich. Mit der EControl-Verglasung können auch Kosten für die Klimatisierung der damit ausgestatteten Räume eingespart werden. Darüber hinaus sind damit eine verbesserte Tageslichtnutzung und die Möglichkeit des Verzichts auf mechanische Sonnenschutzsysteme verbunden.

## **SANIERUNG EINER DENKMALGERECHTEN SCHULE MIT INNOVATIVEN ANSÄTZEN. 3-LITER-HAUS-SCHULE IN OLBERSDORF**

Jens Bolsius  
Hochschule Zittau/Görlitz  
j.bolsius@hszg.de

Das Schulgebäude in Olbersdorf wurde 1928 errichtet. Das Gebäude ist entsprechend dem sächsischen Denkmalschutzgesetz als Kulturdenkmal eingestuft. Es wurde zwischen 2008 und 2012 umfassend saniert. Die vorbildhafte energetische Sanierung wurde im Rahmen des Projektes EnOB durch das BMWi gefördert. Wesentliche innovative Bausteine der energetischen Sanierung sind:

- Denkmalgerechte energetische Ertüchtigung der Außenhülle,
- Bedarfsgeregelte Grundlüftung der Klassenräume über Zuluft-Kastenfenster,
- Energieeffiziente Wärmeerzeugung mit Hilfe von Absorptions-Gas-Wärmepumpen,
- Tageslichtabhängige Kunstlichtergänzungsbeleuchtung unter Einbeziehung von Lichtschächten,
- Optimierung des solaren Wärmeeintrages mit Hilfe elektrochromer Verglasungen.

Im Vortrag werden ausgewählte Ergebnisse des zweijährigen Intensiv-Monitorings vorgestellt. Schwerpunkte sind dabei das Betriebsverhalten der Wärmeerzeugung und die Güte der Lüftung unter realen Nutzungsbedingungen

## **PLUSENERGIESCHULE – VON DER MODELLHAFTEN SANIERUNG ZUM KÜNFTIGEN STUTTGARTER STANDARD? PLUSENERGIESCHULE IN STUTTGART-ROT**

Jürgen Görres  
Stadt Stuttgart  
Juergen.Goerres@stuttgart.de

Bei der Entwicklung für eine zukunftsweisende Energieversorgung für öffentliche Gebäude spielen Schulen eine zentrale Rolle. Ihr Anteil an der städtischen Gebäudefläche liegt in Stuttgart bei rund 40 Prozent. Die Uhlandschule in Stuttgart-Rot wird im laufenden Schulbetrieb ganzheitlich energetisch zur Plusenergieschule saniert. Um als Plusenergieschule zu gelten, muss die Gesamtliegenschaft über das Jahr gemittelt mehr Energie erzeugen als sie für Beheizung, Lüftung, Trinkwassererwärmung, Beleuchtung und den sonstigen Schulbetrieb verbraucht. Neben energetischen Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle werden Effizienzsteigerungen an der Anlagentechnik vorgenommen. Der verbleibende Energieverbrauch wird durch lokal verfügbare erneuerbare Energien (Solarenergie, Geothermie) gedeckt. Es ist ein innovatives Forschungsvorhaben mit dem Ziel, das technisch Machbare bei der energetischen Gebäudesanierung darzustellen. Das Projekt ist vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen der Energieforschung gefördert. Die wissenschaftliche Begleitung obliegt dem Fraunhofer IBP.

Das Ziel der Plusenergieschule wird u. a. durch eine effiziente Wärmedämmung, eine Dreischeibenverglasung der Fenster, präsenz- und tagelichtgesteuerte LED-Beleuchtung, ein hybrides Lüftungssystem mit dezentralen Lüftungsgeräten mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung, Fensterlüftung und automatischer Nachtlüftung erreicht. In den letzten zwei Jahren stand die Abstimmung und Feinplanung der Maßnahmen zur Umsetzung der Plusenergieschule im Vordergrund. Nach der intensiven Ausführungsplanung wurde Mitte 2013 mit der baulichen Sanierung des Haupt- und Erweiterungsbaus begonnen. Der erste Schritt war die Errichtung der baulichen Interimsmaßnahmen mit 20 Container-Klassenzimmern auf dem Schulgelände.



## BEHAGLICHKEIT UND ENERGIEEFFIZIENZ IN PLATTENBAU-TYPENSCHULE NACH 3-LITER-STANDARD

Tobias Häusler

BTU Cottbus-Senftenberg

tobias.haeusler@tu-cottbus.de

Das Gebäude des Max-Steenbeck-Gymnasiums wurde 1974 in Großplattenbauweise errichtet. Es besteht aus zwei unterkellerten dreigeschossigen Mittelganghäusern, einem Verbindungsbau mit Aula und Speisesaal und der Dreifeld-Turnhalle. Der Energiebedarf für die Heizung aus Fernwärme betrug vor der Sanierung 264 kWh/m<sup>2</sup>a. Nach 35 Jahren der intensiven Nutzung stellten die unzureichende Wärmedämmung (teilweise Einfachverglasung) und Gebäudetechnik (keine Lüftungsanlage, diverse Undichtigkeiten und Defekte) die Stadt Cottbus vor die Entscheidung Abriss oder Sanierung. Wegen der vergleichsweise vorteilhaften Gebäudekonzeption wurde in Abwägung der prognostizierten Bau- und Betriebskosten für eine Passivhaussanierung entschieden. Nach zweijähriger Bauzeit wurde die Schule Ende 2012 in Betrieb genommen. Seit Jahresbeginn 2013 läuft das Intensiv-Monitoring zu Energieverbräuchen und Komfort. Erste Messergebnisse zeigen, dass der Endenergieverbrauch für die Heizung im ersten Betriebsjahr hochgerechnet bei etwa 28 kWh/m<sup>2</sup>a liegen wird und damit fast den errechneten Bedarf einhält. Noch zu hoch ist der Stromverbrauch, da eine umfangreiche Gebäudetechnik mit fünf zentralen Lüftungsanlagen, Pumpen, Servern und Sicherheitsbeleuchtung Strom verbraucht, was noch zu optimieren ist. Im ungewöhnlich kalten ersten Quartal 2013 gab es keine Probleme mit zu niedrigen Raumtemperaturen und fast immer eine hohe thermische Behaglichkeit kleiner +/- 0,7 PMV. Der Gebäudebetrieb im Hochsommer war dagegen für Planer, Anlagenprogrammierer und Gebäudenutzer zunächst noch eine Herausforderung. Die optimale Einstellung der Verschattungsanlage, die Einschaltzeiten der Lüftungsanlagen, Sollwerte für Systemtemperaturen und Empfehlungen zur Fensterlüftung mussten gefunden und kommuniziert werden. Insgesamt sind Schüler und Lehrer sehr zufrieden mit ihrem neuen Schulgebäude und aufgeschlossen gegenüber der innovativen Technik.

## **ENERGIEEFFIZIENZ UND RAUMKOMFORT MIT ERFOLGS- CONTRACTING. ERSTE PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN MIT DEM NEUEN AUSSCHREIBUNGSMODELL**

Margit Fluch

B.A.U.M. e.V., Marktoberdorf

margit.fluch@baumev.de

Bisher benötigen Gebäude in der Praxis regelmäßig mehr Energie und liefern weniger Nutzerqualität als von der eingebauten Technik nach Planung zu erwarten war. Das hat strukturelle Gründe. Das B.A.U.M.-Forschungsprojekt naerco hat diese untersucht und das Konzept Erfolgscontracting entwickelt. Hier werden in einer funktionalen Ausschreibung definierte Energie- und Qualitätskennwerte ausgeschrieben. Ein Contractor garantiert deren Realisierung für 15 Jahre. Eine kontinuierliche Kontrolle der vereinbarten Werte und ein Bonus-Malus-System gehören dazu. Die Ausschreibungsunterlagen wurden in enger Kooperation mit der Bayerischen Staatsbauverwaltung entwickelt und erstmals am Gymnasium Marktoberdorf erprobt. Mittlerweile liegen ausreichend Erfahrungen und Messergebnisse vor, um die Frage beantworten zu können: Ist die funktionale Ausschreibung von Bau und Betrieb ein wirksames Instrument, um die übliche Diskrepanz zwischen Planung und tatsächlichem Ergebnis verhindern zu können?

Der Vortrag beschreibt die Grundzüge des neuen Ausschreibungsmodells Erfolgscontracting. Geschildert werden die Erfahrungen bei Ausschreibung, Bau und Inbetriebnahme. Es werden Messergebnisse vorgelegt und aufgezeigt, dass und warum ohne Nutzereinbindung grundsätzlich keine mängelfreie und damit abnahmefähige Anlage erreicht werden kann. Die gemachten Erfahrungen belegen bestens, dass Erfolgscontracting dem öffentlichen Auftraggeber erstmals ein wirksames, weil praktikables Instrument zur Zielerreichung an die Hand gibt. Dauerhaft und ohne Abstriche können geplante Sanierungsziele erreicht werden, vorausgesetzt, Auftraggeber und Nutzer sehen das Modell nicht als Selbstläufer an, sondern identifizieren sich mit dem zugrunde liegenden Konzept einer »kontrollierten Partnerschaft auf vertraglicher Grundlage«.

## **ENERGIEEFFIZIENZ, BEHAGLICHKEIT UND KOSTEN. VERGLEICHENDE ANALYSE DER ENEFF:SCHULE-PROJEKTE**

Johann Reiß

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

johann.reiss@ibp.fraunhofer.de

Klimaschutz, Ressourcenschonung und Energieeffizienz sind die großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Die Politik hat die Weichen gestellt und die Ziele vorgegeben. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hat zur Unterstützung des Prozesses das Förderkonzept »Energieoptimiertes Bauen – EnOB« eingerichtet. Dabei geht es um die Entwicklung von Produkten, Verfahren und Techniken, die dazu führen, dass durch eine intelligente Kombination sowohl Neubauten als auch sanierte Bestandsbauten im täglichen Betrieb nur noch einen minimalen Primärenergieverbrauch benötigen. Das Vorhaben »Energieeffiziente Schulen – EnEff:Schule« ist ein Forschungsakzent von EnOB. Die Schulen sollen sowohl für Kinder und Jugendliche lernfördernde Bedingungen bieten und sparsam mit den Energievorräten umgehen. Viele in die Jahre gekommene Schulen sind jedoch sanierungsbedürftig. Sie weisen einen hohen Energieverbrauch auf und die räumlichen und hygienischen Bedingungen entsprechen nicht mehr dem heutigen Standard. Im Rahmen von EnEff:Schule werden mehrere Schulen als Plusenergieschulen realisiert. Diese Leuchttürme erzeugen über das Jahr mehr Primärenergie als sie verbrauchen. Für einige Schulneubauten und Schulsanierungen ist der 3-Liter-Haus-Standard das Ziel. Sie verbrauchen maximal 34 kWh/m<sup>2</sup>a an Primärenergie, dies entspricht dem Energieäquivalent von 3 Litern Heizöl pro m<sup>2</sup> und Jahr.

Eine wissenschaftliche Begleitforschung, die vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, der Hochschule München und dem Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien durchgeführt wird, unterstützt die vor Ort arbeitenden Teams, führt Nutzerbefragungen durch und veranstaltet Workshops und Symposien zum Thema Energieeffizienz und Behaglichkeit in Schulen. Ferner werden alle Messdaten zur

projektübergreifenden Auswertung in einer Datenbank zusammengeführt. Anhand der dadurch möglichen projektübergreifenden Auswertung kann die Energieeffizienz der Bau- und Anlagenkomponenten bewertet werden. Neben der Energieeffizienz, die in den einzelnen Demonstrationsprojekten im praktischen Betrieb erreicht und messtechnisch erfasst wurde, spielt auch die Luftqualität und die Behaglichkeit eine große Rolle, die im Rahmen der Querauswertung ermittelt wird. Die Gegenüberstellung der entstandenen Baukosten zeigt eine große Bandbreite auf.

## **PLANUNGSKONZEPTE VERSUS NUTZERBEDÜRFNISSE. ERGEBNISSE EINER SOZIALWISSENSCHAFTLICHEN ANALYSE**

Anette Roser

IREES, Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, Karlsruhe

a.rosen@irees.de

Die sozialwissenschaftliche Begleitforschung zum Projekt »Energieeffiziente Schulsanierung« des Schwerpunktprogramms »Energieoptimiertes Bauen« (EnOB) nimmt die Perspektive der Nutzer in den Fokus. Dies sind Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte, Eltern und Fachpersonal. Die Nutzererwartungen sowie -anforderungen an den raumklimatischen Komfort für gute Lehr- und Lernbedingungen und an innovative Technik wie automatische Lichtsteuerung, Sonnenschutz durch E-Control-Gläser oder neue Lüftungssysteme sind komplex. Zentrale Forschungsfragen erfassen daher die Komfortbewertungen, die Technik-Akzeptanz sowie das Nutzerverhalten. Hierbei spielen die Einflussmöglichkeiten und die Handhabbarkeit der Technik zur Regulierung des Raumklimas eine besondere Rolle. Energieeffizienz kann im Sanierungsprozess auch als Unterrichtsgegenstand thematisiert werden und der Wissensmultiplikation dienen. Die Analyse der Wirksamkeit pädagogischer Begleitkonzepte zur Sanierung ist deshalb in Hinblick auf Umwelteinstellung der Schüler ebenso Bestandteil der Begleitforschung. Bei den Demonstrationsprojekten werden vor und nach der Sanierung schriftliche Befragungen von Schülern und Lehrern sowie Gruppendiskussionen und Interviews mit Schülern, Lehrern, Eltern und Hausmeistern durchgeführt. An den Befragungen zum Ist-Stand vor der jeweiligen Sanierung beteiligten sich 1890 Schüler im Alter zwischen neun und 19 Jahren sowie 182 Lehrer. Für drei Schulgebäude, in denen die Baumaßnahmen bereits abgeschlossen sind, liegen komplette Daten vor.

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass die raumklimatischen Bedingungen nach der Sanierung zumeist positiver bewertet werden als in der alten Schulumgebung. Allerdings wird Optimierungspotenzial beispielsweise bei der Luftqualität und beim Nutzereinfluss deutlich. Einfache

Eingriffsmöglichkeiten werden favorisiert. Insbesondere während der Einregulierungsphase der Gebäudetechnik ist eine gute Kommunikation zwischen Nutzern und Technikern notwendig, um bei Funktionsproblemen eine Ablehnung der neuen Technologien zu verhindern. Die Einbindung des Themas Energieeffizienz in den Unterricht wird noch nicht genügend ausgeschöpft. Die Bedeutung von Umweltthemen scheint jedoch auch altersabhängig zu sein, so dass die Motivierung der Schüler hierauf abgestimmt werden sollte.

## **DER HÖRSAAL ALS FORSCHUNGLABOR. LÜFTUNG, BELEUCHTUNG, AKUSTIK: TEST- UND REFERENZHÖRSAAL MIT ERSTEN ERGEBNISSEN**

Werner Jensch, Manuel Winkler  
Hochschule München  
werner.jensch@hm.edu

Diverse wissenschaftliche Studien der letzten Jahre befassten sich mit unterschiedlichen Aspekten des sehr vielschichtigen Begriffs des Innenraumkomforts an Schulen. Es gilt als nachgewiesen, dass sich der Innenraum je nach Ausprägung der einzelnen Komfortparameter auf die Leistungsfähigkeit der Nutzer teils negativ auswirkt. Um dieses Feld um weitere Komponenten zu ergänzen, wurde im Oktober 2012 der Umbau zweier klassenzimmer-ähnlicher Hörsäle abgeschlossen. Dabei wurden die wesentlichen raumklimatischen Faktoren im engen Zusammenspiel mit deren Einfluss auf den Energieverbrauch und die Bedienbarkeit eines Hörsaales betrachtet. Es werden unter anderem, innovative Techniken wie eine biologisch wirksame LED Beleuchtung und ein dezentrales Lüftungsgerät mit PCM-Kühloption als Einflussmöglichkeiten auf das Empfinden des Raumkomforts detailliert untersucht. Eine Einzelraumregelung, regelbar über einen Touch-PC im Hörsaal, stellt die Verbindungseinheit zwischen den klassischen Gewerken untereinander und der installierten Messtechnik dar.

Wie verändern sich die Bewertungen der Raumparameter und die messbaren Aufmerksamkeitswerte (d2-Test) unter einer statischen LED Beleuchtung verglichen mit einer dynamischen Variante? Bewertet der Nutzer möglicherweise sein Temperaturempfinden oder sein Gespür für die Raumluftqualität unter der veränderten Lichtsituation anders? Wie verändert sich die Energieeffizienz der eingesetzten technischen Lösungen bei Variation diverser Settings?

Die Autoren gehen auf diese Fragen ein und zeigen erste Ergebnisse der Feldstudie auf, die innerhalb des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Begleitforschungsvorhabens »Energieeffiziente Schulen« läuft.

## **ANALYSE VON ELEKTRISCHEN LASTGANGLINIEN. SPEZIFISCHE KENNZAHLEN VON 43 SCHULEN**

Ursula Rath

CONSISTE, Consulting für intelligenten Stromeinsatz, Tübingen

info@consiste.de

Bei der Analyse des Verlaufs elektrischer Lastganglinien mehrerer Schulgebäude im Landkreis Tübingen im Auftrag der Agentur für Klimaschutz war abzulesen, dass durchgängig elektrische Leistung in Höhe von mehreren Kilowatt angefordert wurde. Bei kleineren Objekten lag die Last bei fünf bis zehn kW, bei einem großen bei 30 bis 50 kW. Dies war nachts, an Wochenenden oder in Ferienzeiten ebenso der Fall wie im Sommer oder Winter. Der Anteil am Gesamtstromverbrauch durch diese Grundlast belief sich auf 20 bis 50 Prozent. Die Verursacher dieser Lastganglinien sind ohne Analyse der Gebäude nur grob zu identifizieren. Deshalb wurde im Rahmen des Forschungsprogramms EnEff-Schule ein Förderantrag für eine erste Analysephase gestellt und bewilligt.

In Kooperation mit INCO Aachen wurden weitere 40 Schulen aus dem Aachener und dem Tübinger Raum hinsichtlich des Verlaufs der Lastganglinien untersucht. Im Ergebnis wurden spezifische Kennwerte der Leistungsspitzen und der Grundlast bezogen auf die Fläche sowie auch auf die Zahl der SchülerInnen errechnet. Diese wurden auch hinsichtlich des Schultyps gegliedert. Beispielsweise liegt die Grundlast pro SchülerIn bei Werten zwischen fünf und über 100 Watt, die Spitzenlast zwischen wenigen Watt und 430 Watt pro SchülerIn. Viele Objekte mit hoher spezifischer Grundlast haben auch eine hohe spezifische Spitzenlast, dies gilt jedoch nicht durchgängig. Die Gebäude mit hohen Werten sollten näher hinsichtlich der regeltechnischen Einstellungen der elektrischen Verbraucher untersucht werden. Insoweit kann die Lastganglinie als Signalgeber für Handlungsbedarf verwendet werden. Weitere Kennwerte wurden ermittelt, um Hinweise auf atypische Verläufe zu finden. Die Zahl von 43 bearbeiteten Schulen bietet eine gewisse Basis, die Ausweitung auf etwa 100 Objekte wäre angesichts der sehr verschiedenen Schultypen und -größen allerdings wünschenswert.



**MODELLPROJEKT »SCHULE IM LANGZEITBETRIEB«.  
ENERGIECONTROLLING AN DER GEBHARD-MÜLLER-  
SCHULE BIBERACH**

Roland Koenigsdorff  
Hochschule Biberach  
koenigsdorff@hochschule-bc.de

Das Gebäude wurde von 2005 bis 2011 durch die Hochschule Biberach zuerst einem Intensiv-Monitoring und dann einem Langzeit-Monitoring (LZM) unterzogen. Das LZM wird seither schrittweise vom Gebäudebetreiber übernommen und weitergeführt. In den Monitoring-Jahren spiegeln sich in den der Energieverbrauchszahlen die zunehmende Optimierung des Gebäudebetriebs aber auch Rückschläge im Optimierungsprozess wider, die näher beleuchtet werden.

Neben der automatisierten Betriebs- und Verbrauchsdatenerfassung über die wissenschaftliche Messtechnik und Gebäudeleittechnik (GLT) werden manuell Verbrauchsdaten durch das Betriebspersonal abgelesen. Mit einem eigens entwickelten Excel-Werkzeug lassen sich die Ablesedaten automatisiert auswerten und zur sofortigen Bewertung visualisieren – zusätzlich und unabhängig von einer automatisierten Datenerfassung und Auswertung in der zentralen GLT. Anhand der mit dem Excel-Werkzeug auf der Basis der Ablesedaten vorgenommenen Auswertungen wird die Verbrauchsentwicklung in einzelnen Betriebsbereichen vergleichend zwischen einzelnen Jahren gezeigt und ein Überblick über die dem Betriebspersonal im Werkzeug zur Verfügung stehenden Auswertefunktionalitäten zur Verbrauchs- und Effizienzbewertung gegeben.

Mit den insgesamt rückläufigen Verbrauchswerten wird fraglich, ob im Energieverbrauch noch weitere Einsparpotenziale liegen. Im Rahmen des LZM wurden an der Anlagentechnik hohe Standby-Verbräuche festgestellt, z. B. bei den RLT-Anlagen. Im laufenden Projekt wurden vertiefende Untersuchungen hierzu durchgeführt und erste Maßnahmen umgesetzt. Nach knapp einem Jahrzehnt Gebäudebetrieb stellt sich zunehmend die Frage, ob sich der Ersatz durch Energie sparende, hoch-effiziente Anlagenkomponenten inzwischen wirtschaftlich noch lohnt.

## **SCHOOL OF THE FUTURE – EIN DEMONSTRATIONSVORHABEN DER EU. AUF DEM WEG ZUR NULL-ENERGIE MIT HOCHWERTIGEM INNENRAUMKLIMA**

Heike Erhorn-Kluttig

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

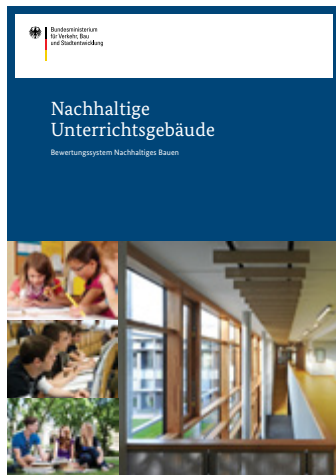
heike.erhorn-kluttig@ibp.fraunhofer.de

Ziel des von der EU im 7. Rahmenprogramm geförderten Projekts »School of the Future« ist, Leuchtturmprojekte für zukunftsweisende hochwertige energetische Sanierungen zu entwickeln und zu planen, umzusetzen, zu evaluieren und zu kommunizieren. Dafür wurden als Demonstrationsprojekte vier Schulen in vier europäischen Ländern unterschiedlicher Klimazonen ausgewählt. Deren Energieverbräuche sollen durch ganzheitliche Sanierungen in den Bereichen Gebäudehülle, technische Gebäudeausrüstung, Integration erneuerbarer Energien und Gebäudeleittechnik deutlich über nationale Anforderungen hinaus reduziert werden. Auf der Verbesserung des Innenraumklimas (Luftqualität, thermischer Komfort, Licht, Akustik) in den Klassenzimmern liegt ein weiterer Schwerpunkt. Die Demonstrationsvorhaben mit ihren Messergebnissen und Erfahrungen bilden auch die Grundlage für die weiteren Projektergebnisse, wie z. B. die Sanierungsleitfäden für die Gebäudehülle, die Anlagentechnik und das Innenraumklima von Schulgebäuden. Ein Leitfaden beschäftigt sich mit Lösungsansätzen für Plusenergieschulen. Hier werden Erfahrungen aus nationalen Projekten wie z. B. dem deutschen »EnEff:Schule« mit einfließen. Ein Technologie-Screening hat diverse Sanierungsmaßnahmen für unterschiedliche Schultypen in den vier Ländern in Bezug auf die Energieeinsparung und die Wirtschaftlichkeit bewertet. Die Demonstrationsvorhaben und die Ergebnisse des Technologie-Screenings präsentiert ein Informations-Tool. Ein Nutzertraining für Schüler, Lehrer und Hausmeister bildet einen weiteren Baustein für den geringeren Energieverbrauch in den Demonstrationsgebäuden, steht aber auch anderen Schulen zur Verfügung. Alle Ergebnisse werden auf der Projektwebseite [www.school-of-the-future.eu](http://www.school-of-the-future.eu) und auf dem EU-Portal BUILD UP für energieeffiziente Gebäude ([www.buildup.eu](http://www.buildup.eu)) in einem speziellen Diskussionsforum für Schulen veröffentlicht.

**AUF DEM WEG ZU PLUSENERGIESCHULEN –  
NUTZEN, CHANCEN UND HERAUSFORDERUNGEN –  
EIN FAZIT MIT AUSBLICK**

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

## Unterrichtsgebäude nachhaltig bauen und bewerten: Aktuelle Informationen des Bundes



Broschüre  
„Nachhaltige Unterrichtsgebäude“

In Kürze erscheint die Broschüre „Nachhaltige Unterrichtsgebäude – Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen“, in welcher die wichtigsten Grundsätze, Methoden und Qualitätsanforderungen zur Planung und Bewertung von nachhaltigen Unterrichtsgebäuden im Neubau aufgezeigt werden.

Die Broschüre wendet sich als Einführung in das komplexe Themengebiet an alle Beteiligten gleichermaßen – an Bauherren, Nutzer, Architekten und Fachplaner. Insbesondere den Kommunen soll eine praxisorientierte Grundlage für die Planung, die Umsetzung und die Qualitätskontrolle von nachhaltigen Unterrichtsgebäuden an die Hand gegeben werden.



„Leitfaden Nachhaltiges Bauen“  
(Überarbeitung 2013)

Darüber hinaus hat der Bund den »Leitfaden Nachhaltiges Bauen« überarbeitet und im April 2013 herausgebracht. Dieser Leitfaden stellt eine konkrete Praxishilfe für das nachhaltige Planen, Bauen, Nutzen und Betreiben bundeseigener Liegenschaften dar. Er bietet sich auch zur Anwendung für andere Bauherren in Ländern, Kommunen oder der Privatwirtschaft an.

Druckexemplare beider Hefte können kostenlos bestellt werden bei der Geschäftsstelle Nachhaltiges Bauen  
E-Mail [nachhaltiges-bauen@bbr.bund.de](mailto:nachhaltiges-bauen@bbr.bund.de)

**Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)** im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung  
**Referat II 5 – Nachhaltiges Bauen**

Weitere Informationen:

**Informationsportal Nachhaltiges Bauen – [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)**

## Aus für dicke Luft im Klassenzimmer



4 LTM dezent 300 sorgen nicht nur für frische Luft, sondern mindern auch den Fluglärm in der Kita in Alach.



Ganze 61 dezentale Geräte wurden im Neubau des Gymnasiums Buchloe verbaut. Die meisten davon sind Geräte des Typs LTM dezent 800, dem leistungsfähigsten Vertreter der dezent-Familie.



Bei der Sanierung der Grundschule "Bischof-Ulrich" in Illertissen wurde über einen speziellen Kanalanchluss die Frisch- und Fortluft platzsparend über die Decke im Flurbereich realisiert. 25 Stück LTM dezent 800 und 2 Stück LTM dezent 600 leisten hier ihren Dienst.



### LTM dezent in energetisch modernisierten Bauten

Die Bedeutung der energetischen Sanierung von Nichtwohngebäuden wächst. Schulen, Kindergärten, Verwaltungsgebäude, Büros, Vereinsheime; überall werden aktuell öffentliche Einrichtungen gebaut oder energetisch modernisiert. Aufgrund der hohen Luftdichtheit der Gebäude, die nach der Renovierung häufig Neubauniveau nach EnEV oder besser entsprechen, sind Lüftungsanlagen fast schon obligatorisch.

### Lüftung und PISA

Die Lüftungsanlage hat gerade in Schulen eine wichtige Funktion: frische Luft. Bana! Mitnichten! Viele Studien zeigen, dass die Luftqualität in Deutschlands Schulen im Durchschnitt viel zu schlecht ist. In Bestandsgebäuden steigt selbst in frisch gelüfteten Klassenzimmern bereits nach der Hälfte der Schulstunde die CO<sub>2</sub>-Konzentration bedenklich an. 30 Teenager produzieren allein über die Atmung soviel Kohlenstoffdioxid, dass der Sauerstoffgehalt der Luft oft zu niedrig für konzentriertes Lernen ist. In modernen, relativ dicht gebauten Schulen mit hochwertigen Fenstern verschärft sich das Problem. Tatsächlich kann nur der Einsatz von Lüftungsgeräten dafür sorgen, dass dicke Luft im Klassenzimmer der Vergangenheit angehört. Dabei gibt es einen interessanten Nebenaspekt: Weil alle Forschungen zeigen, dass die Konzentration in schlecht gelüfteten Klassenräumen nachlässt, vermuten etliche Wissenschaftler, dass Deutschlands Schulen in internationalen Vergleichen wie dem PISA-Test künftig besser abschneiden können, wenn die Gebäude verstärkt mit Lüftungsanlagen ausgerüstet werden.

Der Lüftungstechnik-Anbieter LTM hat sich auf diesen Markt spezialisiert und bietet mit seiner „dezent“-Reihe komplette Lösungen für verschiedene dezentrale Anwendungsfälle an. LTM dezent eignet sich insbesondere dort, wo aufgrund starker Konzentration von CO<sub>2</sub> und anderen Luftschadstoffen (VOC) hohe Luftleistungen bei geringen Schallemissionen erforderlich sind, also gerade in Räumen mit einer hohen Anzahl von Nutzern oder Besuchern. Bei vielen Schulsanierungen sind Geräte der dezent-Reihe bereits Standard.

Die Geräte sind je nach Lüftungsbedarf in unterschiedlichen Leistungsklassen bis zu einem Volumenstrom von maximal 750 m<sup>3</sup>/h erhältlich. Interessant ist die energiesparende bedarfsgesteuerte Regelung der Luftmenge durch CO<sub>2</sub>/VOC-Fühler und/oder Bewegungsmelder. Dadurch wird die Lüftung in ungenutzten Räumen, z.B. nach Feierabend oder Schulschluss, auf ein Minimum reduziert, passt sich aber bei Personenbelegung sofort deren Bedarf an. Durch ein ausgeklügeltes Regelungssystem lässt sich die Anlage schnell und einfach vom Benutzer auf neue Anforderungen wie z. B. Nutzungszeiten anpassen.

Das Lüftungssystem sorgt für eine permanente Belüftung ohne jegliche Zugerscheinungen und garantiert hohe Luftqualität und Energieeinsparung, wie es mit Fensterlüftung nicht möglich wäre. Straßenlärm und andere Störquellen von außen werden minimiert. Dank eines hocheffizienten Wärmetauschers mit bis zu 92 % Wärmerückgewinnung lassen sich die Heizkosten mit dem LTM dezent deutlich reduzieren.

Das kompakte Deckengerät ist für die Innenmontage an der Geschoßdecke konzipiert und fällt deshalb und durch seine ruhige Betriebsweise bei geringer elektrischer Leistungsaufnahme kaum auf. Großzügig dimensionierte Filterflächen sorgen für beste Qualität der Atemluft.



**fermacell**<sup>®</sup>

■ **Wirtschaftlich**

flexible und schnelle Bauweise mit schlanken Konstruktionen

■ **Widerstandsfähig**

stark auch bei hohen mechanischen Belastungen

■ **Gesundheitsfördernd**

bindet als greenline Schadstoffe aus der Raumluft dauerhaft





# DECKE LICHT RAUM



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



ALHO Systembau GmbH	Friesenhagen
Bosch Sicherheitssysteme GmbH	Stuttgart
CalCon Deutschland AG	München
durlum Group GmbH	Schopfheim
EXHAUSTO GmbH	Bingen-Kempton
Fermacell GmbH	Duisburg
Goldbeck Ost GmbH	Treuen
Hilzinger GmbH Fenster+Türen	Willstätt
Hohenloher Spezialmöbelwerk	
Schaffitzel GmbH + Co. KG	Öhringen
kplan AG	Abensberg
Lignotrend Produktions GmbH	Weilheim-Bannholz
LTG Aktiengesellschaft	Stuttgart
LTM GmbH	Ulm
pinta acoustic gmbh	Maisach
REHAU AG + Co	Renningen
Rosenberg Ventilatoren GmbH	Künzelsau-Gaisbach
VS Vereinigte Spezialmöbelfabriken GmbH & Co. KG	Tauberbischofsheim
Wolf GmbH (Heiztechnik)	Mainburg
BINE – Energieforschung für die Praxis	Bonn
EnOB – Forschung für Energieoptimiertes Bauen	Bonn
»Master Online Bauphysik« – Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart	
ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- u. 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 66 Institute und selbstständige Forschungseinrichtungen. Rund 22 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,9 Milliarden Euro. Davon fallen 1,6 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln 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 aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

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

### Bauphysik – Entscheidend für das Bauen mit Erfolg

Die Aufgaben des Fraunhofer IBP konzentrieren sich auf Forschung, Entwicklung, Prüfung, Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik. Dazu zählen z. B. der Schutz gegen Lärm und Schallschutzmaßnahmen in Gebäuden, die Optimierung der Akustik in Räumen, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Optimierung der Lichttechnik, Fragen des Raumklimas, der Hygiene, des Gesundheitsschutzes und der Baustoffemissionen sowie die Aspekte des Wärme-, Feuchte- und Witterungsschutzes, der Bausubstanzerhaltung und der Denkmalpflege. Über die Ganzheitliche Bilanzierung werden Produkte, Prozesse und Dienstleistungen unter ökologischen, sozialen und technischen Gesichtspunkten analysiert, um die Nachhaltigkeit, die nachhaltige Optimierung und die Förderung von Innovationsprozessen zu bewerten. Die Forschungsfelder Bauchemie, Baubiologie und Hygiene sowie das Arbeitsgebiet Betontechnologie komplettieren das bauphysikalische Leistungsspektrum des Instituts. Der Standort Kassel verstärkt die traditionellen Aktivitäten auf den Gebieten der rationellen Energieverwendung und bündelt die Entwicklung von anlagentechnischen Komponenten. Die Anwendung bauphysikalischer Kompetenzen auf benachbarte Fachgebiete erweitert den Kreis um Partner aus der Kraftfahrzeug- und Luftfahrtindustrie.

Die Arbeitsgruppe »Systemintegration effiziente Gebäude« forscht am Standort Nürnberg an ganzheitlichen Lösungen für Gebäude, die ein Maximum an Komfort und Gesundheitsunterstützung aufweisen und bei geringem Energieeinsatz moderate Kosten verursachen.

Das Fraunhofer-Zentrum Bautechnik in Rosenheim bündelt mit dem Fraunhofer IBP, der Hochschule Rosenheim und dem Institut für Fenstertechnik (ift Rosenheim) drei international anerkannte Einrichtungen im Bereich Forschung und Entwicklung, die gemeinsam mit der Bauwirtschaft innovative Baukonzepte und optimierte Bauteile für Neu- und Bestandsbauten konzipieren.

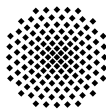
Das Fraunhofer IBP arbeitet zusammen mit Industriepartnern an der Markteinführung neuer und umweltverträglicher Baustoffe, Bauteile und Bausysteme. Zu den klassischen Kunden zählen vor allem Unternehmen der Bauindustrie, dem Maschinen- und Anlagenbau, Bauträger und Architekten, Planer und Behörden sowie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



Die 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 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.



**Universität Stuttgart**

Lehrstuhl für Bauphysik



## 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 des Haupteingangs 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  <b>Standort Holzkirchen</b> Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley Postfach 1152, 83601 Holzkirchen Telefon +49 8024 643-0 Fax +49 8024 643-366  <b>Standort Kassel</b> Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel Telefon +49 561 804-1870 Fax +49 561 804-3187  <b>Standort Nürnberg</b> Energie Campus Nürnberg, Fürther Straße 250, Auf AEG, 90429 Nürnberg  <b>Fraunhofer-Zentrum Bautechnik</b> Hochschulstraße 1, 83024 Rosenheim Telefon +49 8031 805-2687 Fax +49 8031 805-2697
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 2013  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.

