



## Schulbau der Zukunft: Ökologisch, pädagogisch, ökonomisch

Ein klimaneutraler Gebäudebestand bis 2050 und eine effiziente Ressourcennutzung: Um diese wichtigen Ziele der Bundesregierung zu erreichen, sind vielfältige und vernetzte Strategien im Bauwesen erforderlich. Im Neubau können dabei zukunftsfähige Konzepte und technologische Ansätze entwickelt und erprobt werden, aber auch die Optimierung von Bestandsbauten bietet Raum für Innovationen und vor allem ein großes Potenzial für Energieeffizienzmaßnahmen.

Die Förderung der DBU im Förderthema 5 »Klima- und ressourcenschonendes Bauen« fokussiert auf ganzheitliche Optimierungsansätze innerhalb einer integralen Planungsphase, deren Evaluation in der Umsetzung und die zielgruppenspezifische Ergebnisverbreitung der geförderten Projekte. Wichtige Zielgruppen sind insbesondere Bauherren, Architekten und Fachplanende, Genehmigungsbehörden sowie Nutzerinnen und Nutzer. Schulgebäude sind in diesem Sinne ideale Gebäudetypologien für die DBU-Förderung, an denen sich integrale Planung, innovative Konzepte und eine breite Zielgruppenansprache exemplarisch und modellhaft umsetzen lassen. Schulgebäude haben dabei in vielerlei Hinsicht eine hohe Relevanz für unsere Zukunft, denn die in und durch Schule geprägten Kinder sind die Entscheiderinnen und Entscheider von morgen. Damit bieten Schulgebäude Raum für die Transformation einer Gesellschaft. Neue Bildungsansätze benötigen angepasste Raumkonzepte, die im Neubau von Anfang an sinnvoll entwickelt werden können. In Teilen sind die im Neubau entwickelten Lösungen auch auf den Bestand übertragbar.

Ziel der DBU ist es, die Planungskultur so weiterzuentwickeln, dass diese sich an vorbildlichen Beispielen eines

zukunftsfähigen Schulbaus messen lässt und den Herausforderungen des Nachhaltigkeitsgedankens Rechnung getragen wird. Im Folgenden werden umfassende und modellhafte Projekte unter anderem aus der DBU-Förderung, aber auch aus dem Vorreiterland Dänemark vorgestellt. Die Montag Stiftung erklärt die »Phase Null« und das ZAE Bayern beschreibt den Beitrag zur Qualitätssicherung und Monitoring von DBU-Bauprojekten und, warum beides einen echten Mehrwert für zukunftsfähiges Bauen liefert.

### DBU – Wir fördern Innovationen

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert dem Stiftungsauftrag und dem Leitbild entsprechend innovative, modellhafte und lösungsorientierte Vorhaben zum Schutz der Umwelt unter besonderer Berücksichtigung der mittelständischen Wirtschaft. Geförderte Projekte sollen nachhaltige Effekte in der Praxis erzielen, Impulse geben und eine Multiplikatorwirkung entfalten. Es ist das Anliegen der DBU, zur Lösung aktueller Umweltprobleme beizutragen, die insbesondere aus nicht nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweisen unserer Gesellschaft resultieren. Zentrale Herausforderungen sieht die DBU vor allem beim Klimawandel, dem Biodiversitätsverlust, im nicht nachhaltigen Umgang mit Ressourcen sowie bei schädlichen Emissionen. Damit knüpfen die Förderthemen sowohl an aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse über planetare Grenzen als auch an die von den UN beschlossenen Sustainable Development Goals an.

## Phase Null und Pädagogik

Die Montag Stiftung Jugend und Gesellschaft engagiert sich in ihren Handlungsbereichen Pädagogische Architektur, Bildung x.0 und Inklusion für eine chancengerechte Alltagswelt. Die Architektin und Projektbereichsleiterin für Pädagogische Architektur Barbara Pampe erklärt die Phase Null mit ihrer Relevanz für eine zukunftsfähige Pädagogik.

»Phase Null« und »Pädagogik« – wie hängen diese Begriffe zusammen? Der eine beschreibt eine Bauplanungsphase, der andere die Wissenschaft, die sich mit der Bildung und Erziehung von insbesondere Kindern und Jugendlichen auseinandersetzt. Im Schulbau treffen beide zusammen, damit leistungsfähige Schulbauten entstehen können. Zumindest sollten sie es, denn zusammen bilden sie die Grundlage dafür, dass leistungsfähige Schulbauten entstehen können.

### Veränderte Voraussetzungen: Pädagogik und Raum

Wenn man sich Planungsverfahren im Schulbau in der Vergangenheit anschaut, dann spielen Pädagogik und die Phase Null in den meisten Fällen eine unbedeutende Rolle. Schulbauten und -umbauten entstehen auf der Basis von Raumlisten, die längst überholt und oftmals auch nicht mehr verbindlich sind. Die raumbezogenen Festlegungen der Musterraumprogramme stehen im Widerspruch dazu, dass sich alle Schulen durch ein eigenes pädagogisches Profil auf dem Bildungsmarkt platzieren sollen.

Viele bestehende Richtlinien beschreiben ein Verständnis von Schule, das schon lange nicht mehr Realität ist. Die räumlichen Stereotypen und tradierten Funktionszuweisungen widersprechen den aktuellen Aufgaben und Aktivitäten von Schulen. Neue Herausforderungen wie Ganztagsbetreuung, Inklusion, Digitalisierung, Nachhaltigkeit, energetische Verbesserungen und der demografische und strukturelle Wandel führen zu Veränderungen, die auch auf die Innen- und Außenräume eines Schulbaus Auswirkungen haben.

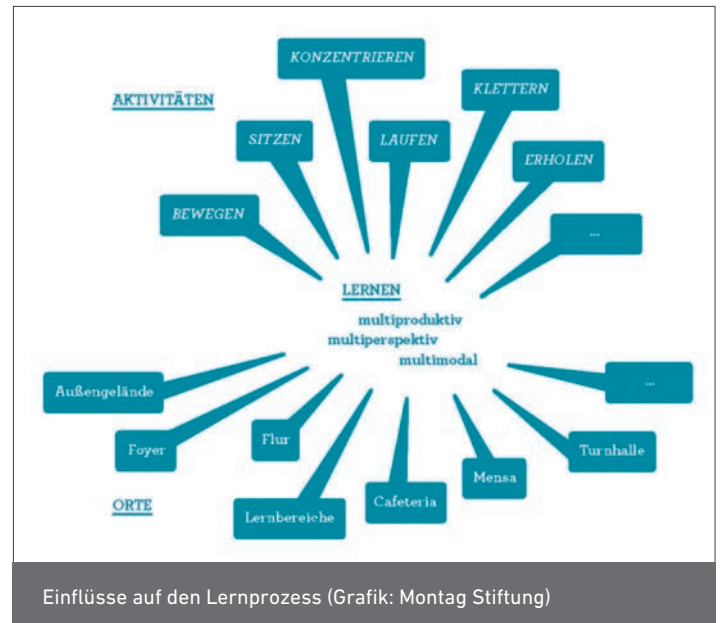


In der Phase Null kann die Wechselwirkung zwischen Pädagogik und Architektur diskutiert und beschrieben werden.

### Neue Prozesse in der Planung von Schulbauten

Die Planung von Schulbauten ist in Deutschland durch komplexe Rahmenbedingungen geprägt. Die gesplittete Zuständigkeit für Bildung und Bildungsbauten zwischen Bund, Land und Kommune ist ein Grund dafür. Auch ein komplexes Verantwortungsgeflecht innerhalb der kommunalen Verwaltung sowie die unterschiedlichen Förderregularien der Bundesländer erschweren einfache Planungsabläufe.

Zudem ist eine Vielzahl von Akteuren in den Planungs- und Bauprozess einzubinden. Die Komplexität wird noch durch eine hohe Dichte an Normen und Regelwerken gesteigert. Um den neuen Herausforderungen an Schule und Schulgebäuden gerecht zu werden, braucht es einen Dialog zwischen Pädagogik und Architektur. Damit zukunftsfähige Lernorte entstehen können, müssen die Aktivitäten und deren zeitliche Abläufe, die heute und in naher Zukunft in Schule stattfinden, beschrieben werden. Es gilt, die Wechselwirkung zwischen Pädagogik und Architektur zu beschreiben, um in einer Vorbereitungs- und Entwicklungsphase, der sogenannten Phase Null, ein qualifiziertes Raumprogramm zu entwickeln.



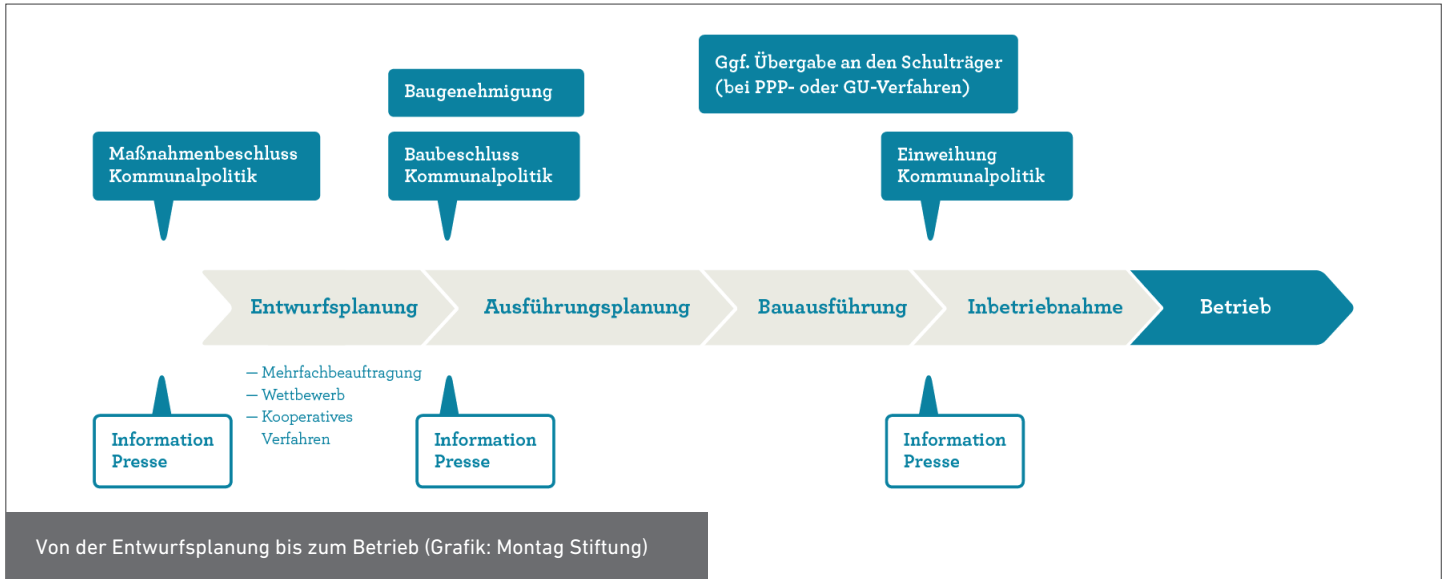
### Was kann die Phase Null?

Ziel der Phase Null ist es, ein tragfähiges pädagogisch-räumliches Konzept zu entwickeln, das die Effizienz, Bedarfsgerechtigkeit und Zukunftsfähigkeit des Bauvorhabens sicherstellt. Der Begriff »Phase Null« basiert auf der Einteilung der Leistungsphasen 1-9 der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI). Diese sieht eine integrierte Planung im Vorfeld noch nicht vor. Dabei werden gerade in dieser Phase alle wichtigen Weichen gestellt: Wenn alle am Schulbau beteiligten Gruppen, wie Pädagogik, Architektur oder Verwaltung, unter Einbeziehung der Nutzerinnen und Nutzer in dieser frühen Phase zusammenarbeiten, kann eine belastbare und nachhaltige Grundlage für ein erfolgreiches Projekt entstehen.

Im Büro- sowie auch im Wohnungs- oder Krankenhausbau sind Bedarfs- und Nutzeranalysen längst üblich. Durch eine gute Bedarfsplanung können Fehl- und dadurch notwendige Umplanungen zu einem späteren Zeitpunkt reduziert werden und damit unabsehbare Folgekosten eingespart werden. Die Investition in eine gute Phase Null zahlt sich in der Betrachtung der Lebenszykluskosten aus.

Die Phase Null bietet eine Chance, Lösungen für die aktuellen und zukünftigen Anforderungen im Schulbau zu erarbeiten. Die Einbindung der Nutzerinnen und Nutzer führt dabei nicht zu unerfüllbaren Wunschlisten. Vielmehr werden Planungsentscheidungen der Verwaltung nachvollziehbar gemacht und eine höhere Identifikation der Schulgemeinschaft für das gemeinsam entwickelte Projekt erreicht.





**Anforderungen an die Phase Null**

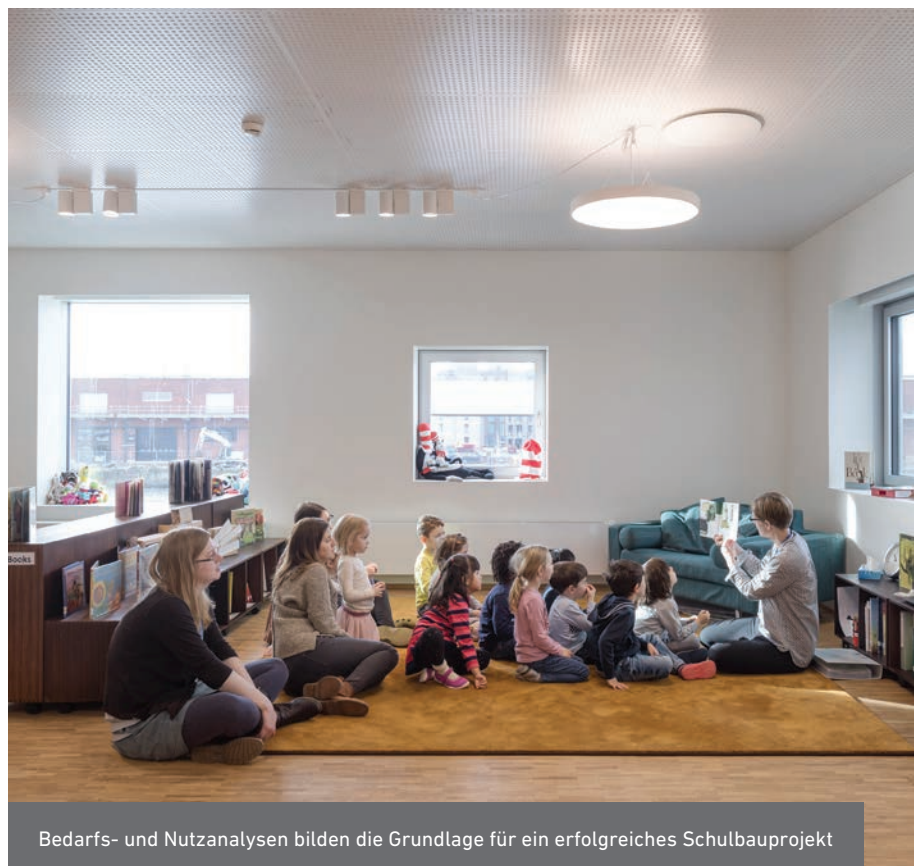
Es geht nicht nur darum, Nutzerinnen und Nutzer am Prozess zu beteiligen, sondern die Interessen aller am Schulbau Beteiligten in einem transparenten und gut strukturierten Prozess zu verhandeln. Viele Schulen verfügen bereits über ein pädagogisches Konzept und können dies mit dem Blick auf die räumliche Übersetzung in der Phase Null präzisieren und ergänzen. Ein Schulbauplanungsprozess ist immer auch ein Schulentwicklungsprozess, der nach der Phase Null nicht zu Ende ist. Es ist unabdingbar, dass der Schulträger im Sinne der erweiterten Schulträgerschaft auch die Verantwortung für die Bildungsangebote und deren Qualität in der Kommune mit übernimmt.

Ziel ist es, innovative, zukunfts- und leistungsfähige Schulen zu planen und zu bauen. Das schaffen wir nur, wenn wir die alten Systeme und Prozesse aufbrechen. Die Partizipation und die ämterübergreifende Zusammenarbeit in der Phase Null sind ein Weg, garantieren aber noch nicht ein zukunftsfähiges Schulgebäude. Auch die anschließenden Planungsprozesse müssen überdacht und weiterentwickelt werden. Der begonnene Dialog muss bis zur Übergabe des Gebäudes an die Schule weitergeführt werden, um die Möglichkeiten, die der dann gebaute Raum bietet, auch auszunutzen.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine seriöse Phase Null zwischen 6 und 12 Monaten dauert. Je nach Zahl der einzubindenden Akteure, der Komplexität der Aufgabenstellung und dem Stand der Schulentwicklung kann die Dauer variieren. Um die Ergebnisse der Phase Null optimal in das weitere Planungsverfahren einfließen zu lassen, sollte auch für den weiteren Planungsprozess ein Mitwirkungskonzept entwickelt werden. Die transparente Beteiligung mit klaren Entscheidungszuständigkeiten und -abläufen muss über den gesamten Planungsprozess weitergeführt werden.

**Ausblick**

Einige Kommunen haben die Phase Null bereits fest in den Planungsabläufen für Bildungsbauten installiert. Dauer, Inhalte, Aufwand, Beteiligte und Ergebnisse differieren. Es wäre wichtig, den Dialog zwischen Pädagogik und Architektur als Bedingung für eine Förderung durch das Land oder den Bund festzulegen. So könnten Prozesse der Phase Null auch mit Fördermitteln finanziert werden – und Schulträger wären aufgefordert, nicht nach den alten, überholten Musterraumprogrammen zu planen, sondern in den dialogischen Prozess mit der Schule einzutreten.



Bedarfs- und Nutzenanalysen bilden die Grundlage für ein erfolgreiches Schulbauprojekt

## Gymnasium Diedorf: Ein Schul-Neubau als Modellprojekt



Flexible Raumlösungen sorgen in Diedorf für ein gutes Raumklima und hohe Aufenthaltsqualität.

Der Neubau des Gymnasiums Diedorf begegnet als modellhaftes DBU-Projekt zwei Herausforderungen: Optimale architektonische, bauliche und technische Voraussetzungen für ein zukunftsfähiges Lern- und Lehrumfeld zu schaffen und das Gebäude gleichzeitig im Hinblick auf vorbildlichen aktiven Umweltschutz als nachhaltigen Holzbau im Plusenergiestandard zu konzipieren. Beides ist mit einem integralen Planungsansatz für das Gymnasium gelungen: Von Beginn an arbeitete ein interdisziplinäres Team aus Nutzern, Architekten, Technikern und Geldgebern an der anspruchsvollen Kombination aus pädagogischer Architektur und einem Holzbau mit Plusenergiestandard.

Gemeinsam mit den späteren Nutzern entwickelten die Architekten ein Raumprogramm, das die Umsetzung moderner pädagogischer Ansprüche ermöglicht. Anstelle geschlossener Klassenzimmer hat sich das Lehrerkollegium in Diedorf für offene Lernräume und Methodenvielfalt entschieden. Das Gebäude mit rund 75 000 Kubikmetern Bruttorauminhalt gliedert sich in vier große kubische Baukörper, die aus zwei Klassentrakten, einem Trakt für Aula, Bibliothek und Mensa sowie einer Dreifach-Turnhalle bestehen. Die Klassenräume sind in Form sogenannter Cluster an einem Marktplatz angeordnet. Die Marktplätze erweitern mit einem breiten Angebot an Sitz- und Versammlungsmöglichkeiten die Aktionsräume für den Unterricht. Damit bietet das Gebäude einen kind- und jugendgemäßen Lern- und Entwicklungsraum, der die anvertrauten Kinder und Jugendlichen bestmöglich auf verantwortungsvolle Aufgaben in der Gesellschaft vorbereitet.

Das Gymnasium Diedorf zeigt, dass die Verwendung des regionaltypischen Baustoffes Holz für einen derartigen Schulbau möglich und ökologisch sinnvoll ist. Für den Neubau wurde eine Holz-Beton-Verbunddeckenlösung mit einer neuartigen Kombination von Betondecken und Holzrippen entwickelt. Um die Vorfertigung im Holzbau zu optimieren, wurde die präzise Elemententeilung in Hinblick auf das größtmögliche Transportmaß sowie alle wichtigen Elementstöße schon in der Ausschreibungsphase auf den Montageablauf abgestimmt. Eine Ökobilanz stellte dann die hier realisierte Holzbauweise einer konventionellen Bauweise gegenüber. Das Ergebnis: Das Gebäude in Holzbauweise speichert rund viermal so viel Kohlenstoff wie ein Standardgebäude. Auch der Klimagasausstoß für die Errichtung des Gebäudes kann durch den Holzbau nahezu ausgeglichen werden.



Die Energieplanung hat in Abstimmung mit den übrigen Planungsbeteiligten für alle energierelevanten Aspekte des Gebäudes energieeffiziente Lösungen mit vertretbarem Realisierungsaufwand entwickelt. Dazu zählen ein hervorragender Dämmstandard, strömungsgünstige Lüftungsanlagen, effiziente Sonnenschutzlösungen, Wärme- und Kältespeicher sowie Wärmerückgewinnungseinheiten. Zur umfassenden Tageslichtnutzung wurden in die großen kubischen Baukörper Lichthöfe und Oberlichter integriert, um in den innen liegenden Marktplätzen mehr Tageslicht und weniger Kunstlicht zu nutzen.

Der berechnete spezifische Heizwärmebedarf liegt mit 14 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr unterhalb des Passivhauswertes. Der spezifische Primärenergiebedarf liegt mit 55,3 kWh pro Quadratmeter Nettogeschossfläche und Jahr besonders niedrig. Die mögliche Erzeugung über PV-Anlagen auf den Dachflächen von 431 000 kWh pro Jahr kann damit den prognostizierten Bedarf von 346 000 kWh pro Jahr mit einem deutlichen Überschuss abdecken. Diese sehr ehrgeizigen Energieverbrauchswerte konnten nur durch eine konsequente Optimierung der Planung über ein anfangs festgelegtes Pflichtenheft erfolgen. Mit diesen Maßnahmen geht ein deutlich verbesserter Nutzungskomfort einher: Keine Zugerscheinungen, gute Raumluftqualität sowie ein gewährleisteter thermischer Komfort zu allen Jahreszeiten. Damit wurden die Ziele in Hinblick auf Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Nutzungskomfort für das Gymnasium erreicht.

Moderne Schulbauten zielen auf eine Reihe gesundheitlicher Aspekte ab, denn eine gute geplante Lernumgebung kann Lärm, Konzentrationsstörungen und Ermüdungserscheinungen durch Überforderung vorbeugen. Bei der Auswahl der Bauprodukte wurde daher auf niedrige Immissionskonzentrationen an flüchtigen organischen Verbindungen und Formaldehyd geachtet. Vier Wochen nach Erstellung des Gebäudes wurden die Innenräume vermessen: Das Gymnasium ist demnach als sehr schadstoffarmes Gebäude gemäß DIN EN 15251 einzustufen. Neben der Luftqualität hat auch der richtige Schallpegel einen entscheidenden Einfluss auf den Lernerfolg. Aus Sicht der Akustiker stellten in Diedorf besonders die Holzbauweise und die offenen Lernlandschaften eine spannende Herausforderung dar. So wurden etwa großflächige absorbierende Maßnahmen an Wänden und Decke vorgesehen. Dass die ehrgeizigen Ziele unter den besonderen Umständen realisiert wurden, zeigten Messungen des Schallschutzes und der Nachhallzeit: Die angestrebten Werte wurden durchweg erreicht (z.B. Nachhallzeit  $T \leq 0,45$  s).



Das einfallende Tageslicht wird optimal ausgenutzt.



Die Außenwände wurden vorgefertigt und montiert.

Ziel des Monitoring ist es nun, Nutzungskomfort und Akzeptanz zu verbessern sowie mögliche Defizite bei der Energieeffizienz und der Wirtschaftlichkeit frühzeitig aufzudecken. Das Monitoring begann mit der Nutzung des Schulgebäudes im Herbst 2015 und ist für drei Jahre angesetzt. In den ersten beiden Jahren werden Optimierungen an Komponenten, Systemen und der Regelung vorgenommen. Im dritten Jahr wird der ungestörte Betrieb evaluiert. Das Monitoring dient außerdem der Optimierung von Planungsprozessen – Annahmen und Auslegungen aus der Planungsphase werden überprüft und können für zukünftige Planungsprozesse angepasst werden. Weiterhin werden die Erfahrungen der Nutzer mit den neuartigen Raumkonfigurationen und dem pädagogischen Konzept aufgenommen. Denn auch in diesem Kontext ist eine Rückmeldung aus der Praxis für die Praxis wichtig, um aus Modellprojekten zu lernen und zur Nachahmung anzuregen.



Der Innenhof des Schmuttertal-Gymnasiums Diedorf

Die Planung und Ausführung sind detailliert im Detailverlag als Bauband 1 »Schmuttertal-Gymnasium: Architektur-Pädagogik-Ressourcen« (ISBN 978-3-95553-347-2) dokumentiert. [www.dbu.de/Gymnasium-Diedorf](http://www.dbu.de/Gymnasium-Diedorf)

## Interview

mit Schülerinnen & Schülern des Schmuttertal-Gymnasiums in Diedorf

Wie kommen Gebäude und Konzept eigentlich bei denen an, für die das DBU-Projekt letztlich erdacht und realisiert wurde: Den Schülerinnen und Schülern des Gymnasiums in Diedorf? **Schülersprecherin Clarissa Kutter, Schülersprecher Joshua Giergiel und Samuel Fähmann (SMV)** erzählen aus dem Schulalltag. (Gekürzte Version, ganzes Interview in DBU aktuell Nr. 3/2017.)

**DBU:** Holz als Baustoff schafft bekanntlich eine andere Raumatmosphäre als beispielsweise Beton. Wirkt sich das positiv auf die Stimmung eurer Mitschülerinnen und Mitschüler aus?

**SMV:** Man merkt schon, dass eine andere Atmosphäre herrscht. Diese wird in der Regel positiv aufgenommen. Beton vermittelt oft das Gefühl von Unterdrücktheit, da es massiv und kalt ist. Holz im Gegenzug hat den Vorteil, dass es natürlicher und wärmer aufgenommen wird.

**DBU:** Euer Gymnasium erzeugt mehr Energie als es verbraucht. Spielt diese Tatsache in eurem Schulalltag eine Rolle – und wenn ja: welche?

**SMV:** Die Tatsache, dass unser Schulgebäude mehr Energie erzeugt als es verbraucht, nimmt kaum Einfluss auf den Schullalltag. Alles wird hauptsächlich automatisch geregelt und somit so gesteuert, dass es keinen unnötigen Stromverbrauch gibt. Eine der negativen Seiten an dem Gebäude ist, dass die Fenster nicht geöffnet werden können. Die Luftzufuhr wird automatisch geregelt. Vor allem anfangs war das ein großes Problem, da das System manchmal nicht richtig funktioniert hat und es im Sommer dann doch recht warm und stickig geworden ist. Mittlerweile hat sich dieses Problem jedoch gelöst und es funktioniert alles so, dass wir uns damit anfreunden konnten.

**DBU:** Euer Unterricht findet nicht nur in Klassenräumen, sondern vor allem in Lernlandschaften statt. Inwiefern fördert dieses Konzept Motivation und Lernerfolg?

**SMV:** Die sogenannte offene Lernlandschaft bietet viele Vorteile. Vor allem dadurch, dass sich 30 Schüler nicht auf einen Raum verteilen müssen, sondern die Hälfte davon zum Beispiel rausgehen kann, teilt sich die Lautstärke und es wird im Allgemeinen ruhiger. Wenn es ruhiger ist, kann man sich natürlich besser konzentrieren und den Stoff verstehen.



Schülersprecherin Clarissa Kutter, Schülersprecher Joshua Giergiel (links) und Samuel Fähmann (SMV)



## Blick ins Ausland: Planungsprozesse und Schulbau in Dänemark – Best Practice

Die Gymnasialreform in Dänemark fordert von Schulbauten Offenheit und Flexibilität, wie sie in einer Vielzahl der Schulbauprojekte des dänischen Architekturbüro C. F. Møller zu finden sind. Julian Weyer ist Architekt bei C. F. Møller und erklärt die Planungsprozesse und Umsetzung offener Lernlandschaften, altersangepasster Raumorganisation und beschreibt die Anforderung einer neuen Pädagogik an den Schulbau.



Das »Herz« der internationalen Schule in Ikast, Dänemark

Die Dänische Schule ist das Produkt einer langen Serie politischer Initiativen, die seit 1993 vor allem die individuelle Entwicklung der einzelnen Schüler in den Vordergrund stellen. Parallel dazu veränderten Reformen des dänischen Gymnasiums den Charakter zentraler Unterrichtsprinzipien; beispielsweise werden die Zusammenarbeit zwischen den Fächern und die Einführung neuer flexibler Arbeitsformen gefordert. Dadurch werden auch an die Architektur und Entfaltungsmöglichkeiten der Schulbauten neue Anforderungen gestellt. Seit 2005 hat dies zu der Einführung von offenen Lernlandschaften als Ablösung oder Ergänzung der klassischen Klassenzimmerstruktur geführt. Die dänische Gesellschaft hat eine langjährige Tradition, Architektur als Werkzeug der sozialen Innovation einzusetzen. Wir sind dazu übergegangen, statt von »Zimmern« als Kerneinheit von inneren »Landschaften«, »Stadräumen«, »Plätzen« und »Orten« zu sprechen. Das Ideal hat sich von aufgeteilten und getrennten Räumen hin zu verknüpften und kontinuierlichen Raumlanschaften gewandelt.

So wird die Schule zu mehr als einem Ort einer einseitigen Überlieferung von Wissen: Sie wird ein Raum des Austauschs zwischen Gleichgestellten – und somit zu einem Bild der Ideale der Zivilgesellschaft. Daher ist der Sprung nahe liegend gewesen, die offenen und zugänglich gestalteten Bildungseinrichtungen gleich als lokale, kulturelle Wissenszentren mitzuplanen, typischerweise in Zusammenarbeit mit lokalen Verbänden, die Schüler auf die lokale Gemeinschaft aufmerksam machen und Treffen und Austausch über Generationen ermöglichen. Ein Beispiel dafür ist der neue Erweiterungsbau der Internationalen Schule in Ikast,



Der moderne Neubau der Copenhagen International School

Dänemark, der eigentlich kein klassischer Schulbau mehr ist, sondern ein öffentliches Mehrzweck-Zentrum mit Aktivitätsräumen, Sport- und Freizeiteinrichtungen. Die Räume können von der Schule und anderen Akteuren selektiv gebucht und genutzt werden.



Neue Reformen (2014) verlangen die ständige Einbeziehung der physischen Aktivität, die innovative Konzepte erfordern. Auf Initiative der Dänischen Stiftung für Kultur- und Sport-fazilitäten ist zum Beispiel hierzu ein neuartiger Einsatz von Fischernetzen als dreidimensionaler Bewegungsraum, den sogenannten Motorik-Netzen, entwickelt worden.



Fischernetze bieten den Kindern einen dreidimensionalen Bewegungsraum im Schulgebäude

Die Umwandlung neuer pädagogischer Konzepte von der Idee in die Realität braucht gut geplante Prozesse – sowohl in der Entwicklung des physischen als auch des pädagogischen Rahmens. Dies gilt sowohl für die Integration von körperlicher Aktivität in den Unterricht als auch für unterschiedliche Lernmodalitäten wie Lehrerpräsentation, Gruppenarbeit und Einzelarbeit. Unsere Entwurfsprozesse im engen Dialog mit den Nutzern geben dieses Bild wieder: Offen und demokratisch gestaltet und von überlappenden Kompetenzen und Interessen geprägt.

Anstelle der Konzeption isolierter Fachbereiche werden für die zeitliche und räumliche Dynamik in neuen Schulbauten schon in der Phase Null individuell optimierte und interdisziplinär konzipierte Lösungen entwickelt. Architektur und Pädagogik werden so in stufenweisen Prozessen co-kreiert. Oftmals gibt es von Anfang an Rahmenvorgaben für die Pädagogik, die in räumlichen und organisatorischen Prinzipienprogrammen zum Beispiel eine altersangepasste Lernumgebung oder die Allokation von Lehrkräften vorschlagen. Die jeweilige Umsetzung und Anpassung solcher Programme in der Bauplanung geschieht im engen Austausch zwischen Schulleitung, Lehrern und Entwurfsteam, häufig Workshop-basiert und in Anlehnung an schon realisierte Beispiele. Wichtig für einen gelungenen interdisziplinären Austausch ist vor allem ein gegenseitiges Vertrauen und Interesse an den unterschiedlichen Fachrichtungen des Teams.

Der Architekt wirkt meist als Anreger der Dialogprozesse, um es den Nutzern zu erleichtern ihre Vorstellungen und Bedenken gleichwertig vorzustellen und

festzuhalten. Im Laufe des Dialoges bringt der Architekt auch sein räumliches Denken ein und bildet ab, wohin Ideen sich bewegen ohne sofort konkret zu entwerfen. Visuelle Diagramme, »Brettspiele« oder gar Lego-Modelle sind oft hilfreicher um diesen Dialog zu fördern und Interessen außerhalb der Schule mit einzubeziehen als rigide Raumbeschreibungen. Diese Integration von Diskussionen zu Gestaltungsmöglichkeiten eines variierten Klassenzimmerunterrichts oder auch die räumliche Verortung und Flexibilität der Gemeinschaftsräume in die Designarbeit ist sowohl für den zukünftigen Nutzer als auch für den architektonischen Entwurf wertvoll.

Das Beispiel der Dänischen Schule in Schleswig, der A.P. Møller Schule, verkörperte in vieler Weise schon vor 10 Jahren diese Prinzipien: Dort haben wir mit einer warmen und inkludierenden Atmosphäre einer Lernlandschaft im Inneren gearbeitet, um vor allem das individuell persönliche Lernen und die Arbeit in Gruppen und im Plenum zu fördern. Die innere Offenheit und Organisation verkörpert eine moderne, demokratische Pädagogik in einem abwechslungsreichen Unterrichtsmilieu und die Aufhebung traditioneller Hierarchien: Sehr bewusst wurde der Bereich mit dem schönsten Ausblick nicht dem Lehrkörper oder der Schulleitung, sondern einer Schülerlounge zugeordnet.

So sind heute das Aussehen und die Funktionalität von dänischer Schulbauarchitektur ein direkter Spiegel der pädagogischen und gesellschaftlichen Ideen die dahinterliegen: Schüler sind heute als Kinder mit individuellen Lernanforderungen und zunehmend aktiven Mitwirken an Lernprozessen zu verstehen – das muss die gesamte Architektur unterstützen. Die klassisch hierarchische Organisation von Schulbauten ist daher abgelöst von dezentralisierten, veränderbaren und vielfach aktivierenden Räumlichkeiten.



Die A.P. Møller Schule Schleswig ist von warmen und offenen Raumstrukturen geprägt.





Das Atrium der A.P. Møller Schule

Das Atrium der A.P. Møller Schule ist von einem durchgehenden, terrasierten Zentralraum abgelöst worden, der Vorhalle, Aula, Mensa, Wissenszentrum, Schülerlounge und offene Unterrichtsräume beinhaltet. Dieser Bereich lässt sich in den zweiten großen Raum, die Sporthalle, verlängern, sodass alle Gemeinschaftsflächen der Schule in einem offenen Zusammenhang nutzbar sind. Im neuen Gymnasium sind die Gänge nicht mehr verodet, wenn die Stunde begonnen hat. Stattdessen wird das ganze Gebäude genutzt, der Pausenraum, die Aufenthaltsbereiche und Besprechungsräume, überall kann gelernt und unterrichtet werden, wobei sehr wichtig ist, dass die Akustik entsprechend entworfen wird. Das Herz des Gebäudes ist das Wissenszentrum, das sowohl symbolisch als auch praktisch den Mittelpunkt in der Struktur der Schule bildet: Wissen im Zentrum.

Dass der Bau diese Ideen auch erfüllt hat, bestätigt Schulleiter Jørgen Kühl: »Das Gebäude ist in erster Linie ein Ort des Lernens. Als solcher funktioniert es hervorragend. Die Lehrkräfte und Schüler verstehen es, die Möglichkeiten zu nutzen und haben sich zügig die offenen Flächen, die großen Treppen und die Schlupfwinkel im Hause im Rahmen des Unterrichts, der individuellen Vorbereitung, der Arbeit in Paaren oder Gruppen angeeignet.(...) Der Schulbau und seine Möglichkeiten für das flexible und persönliche Lernen

spielen eine wichtige Rolle dafür, die Schüler besser zu motivieren, sodass sie bessere Leistungen erzielen als zu erwarten sei und gerne mehr Zeit in der Schule verbringen. Die Architektur bringt eine besondere, positive und sogar fröhliche Stimmung in den täglichen Nutzern hervor, und dies wiederum beeinflusst Mitarbeiter und Schüler zugleich.«

Ein aktuelles Beispiel für altersgerechte Lernumgebungen ist der Neubau der Copenhagen International School mit zentralen Plätzen für Kantine, Bibliothek, Sport und kulturellen Einrichtungen. Das Schulgebäude ist in vier kleinere »Türme« von fünf bis sieben Stockwerken unterteilt, die jeweils speziell auf die Bedürfnisse von Kindern in verschiedenen Entwicklungsstadien abgestimmt sind. Zum Beispiel sind die Klassenräume für die jüngsten Schüler besonders groß, während die älteren Altersgruppen in erster Linie eine Mischung aus offenen Gruppen-Lernräumen, Individual-Studiengebieten und weniger traditionellen Klassenzimmern aufweisen. Die Unterteilung der Schule in vier Einheiten mit maximal 100 Personen erleichtert die Gemeinschaft, die Identitätsbildung, das Zugehörigkeitsgefühl und die einfache Wegfindung. Die Bereiche rund um die Klassenzimmer sind für verschiedene Arten von Lernen und Informationsaustausch konzipiert: »Cave«-Räume für individuelles Fokussieren, »Watering holes« für Gruppenarbeit, »Campfire«-Räume für Vorträge und traditionelle Unterrichtsformen.

Alle vier Schuleinheiten teilen sich einen Gebäudesockel, der für gemeinsame und mehr extrovertierte Aktivitäten zur Verfügung steht, darunter Foyer, Sportanlagen, eine Kantine und eine Bibliothek. Der gemeinsame Bereich kann so außerhalb der normalen Schulstunden für Schul- und Gemein-denutzung offen bleiben.



Die Sporthalle kann auch außerhalb der Schulzeit genutzt werden.

## Sanierung von Schulgebäuden

Ein Großteil der Schulgebäude steht in den nächsten Jahren zur Sanierung an – erst in 2017 haben sich Bund und Länder auf ein Sanierungsprogramm geeinigt, bei dem der Bund 3,5 Milliarden Euro für die Sanierung von Schulgebäuden zur Verfügung stellt. Ökologisch wie ökonomisch steht eine Sanierung vor anderen Herausforderungen als es bei einem Neubau der Fall ist. Bei der Sanierung ist die Bestandsanalyse der Gebäude von besonderer Bedeutung: Sie bildet die Basis für sinnvolle Sanierungskonzepte und ermöglicht eine ökologische und ökonomische Variantenbetrachtung. Nur durch eine sichere Entscheidungsbasis kann das bestmögliche Sanierungskonzept entwickelt werden. Die DBU hat im Bereich der Altbausanierung von Schulgebäuden innovative und modellhafte Projekte gefördert. Im Folgenden finden sie drei beispielhafte Projekte.

### Ganzheitliche Sanierung zur Passivhausschule (AZ 25812)

Eine stark sanierungsbedürftige Bausubstanz, ein enormer Energieverbrauch aufgrund mangelnder Dämmung und ein als unangenehm empfundenen Raumklima – das war die Ausgangslage am Gymnasium Sonthofen. Die Generalsanierung mit dem Ziel Passivhausstandard erfolgte im laufenden Schulbetrieb. Das Gymnasium erhielt eine neue, hoch wärmedämmende Holzleichtbaufassade mit einer Zellulose-Dämmung und einer äußeren Dämmebene aus Holzfasern. Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung sorgt für eine frische Lernatmosphäre und gewinnt Feuchte aus der Abluft zurück, was ein Befeuchten der Zuluft im Winter überflüssig macht. Die Wärmeversorgung übernehmen eine Grundwasserwärmepumpe und ein energieeffizientes Blockheizkraftwerk. Die optimierte Fensterfront spart durch die bessere Tageslichtnutzung elektrische Energie für die Beleuchtung. In Kombination mit einer intelligenten Regelungstechnik beträgt der Jahresendenergiebedarf des Gymnasiums durch die Sanierungsmaßnahmen nur noch etwa ein Zehntel des Ausgangswertes.

[www.dbu.de/Gymnasium-Sonthofen](http://www.dbu.de/Gymnasium-Sonthofen)



Neue neben alter Bausubstanz: Die vorgehängten Balkone wurden entfernt und die Fassade mit einer hochwärmedämmenden Holzverkleidung ausgestattet.

### Generalsanierung einer Hauptschule mit Passivhauskomponenten (AZ 28524)

Für die Hauptschule Buchloe stand eine Generalsanierung an: Ziele der integralen Planungsphase waren die optimalste Sanierungslösung unter Berücksichtigung der wirtschaftlichsten Ausführungsmöglichkeit zu finden und den Primärenergiebedarf des Gebäudes nach der Sanierung so niedrig wie möglich zu halten. Grundlage für die integrative Sanierungsfassadenplanung waren zahlreiche Mess- und Untersuchungsleistungen vor und parallel zur Werkplanung, dazu zählten ein 3D-Laserscans, die thermische Gebäudesimulation oder die Simulation von Wärmebrücken. Die Ergebnisse ermöglichten eine laufende Optimierung. Durch eine vorgefertigte Fassadenlösung konnten die Bauarbeiten an der Schule stark verkürzt und hauptsächlich auf die Sommerferien reduziert werden. Der Energieverbrauch der Schule wurde mit der Sanierung um 90 % reduziert.

Die Erfahrungen aus dem integralen Planungsprozess halfen bei diversen weiteren Bauvorhaben mit ähnlicher Aufgabenstellung. Die Planungsabläufe mit allen Fachbeteiligten konnten so im Vorfeld effizienter und sicherer gestaltet werden.

[www.dbu.de/Hauptschule-Buchloe](http://www.dbu.de/Hauptschule-Buchloe)

### Modernisierung einer Jugendstilschule unter Denkmalschutz AZ 25838 /01

Die unter Denkmalschutz stehende Friedensschule Schweinfurt besteht aus zwei Gebäuden, von denen eines bereits konventionell saniert wurde. Bei der Sanierung des zweiten Gebäudes sollten Denkansätze zur Langlebigkeit von Altbauten auf heutige Anforderungen übertragen und ein altbauverträgliches Dämm- und Lüftungskonzept entwickelt werden. Durch die Innendämmung in Verbindung mit effizienter Heiztechnik und Wärmerückgewinnung kann der Primärenergieverbrauch um ca. 60 % reduziert werden. Das gesamtheitliche Sanierungskonzept demonstriert Nachhaltigkeit: Ein denkmalgeschütztes Gebäude wird durch gezielte Weiterverwendung der guten Bausubstanz und dem Einsatz von langlebigen und ökologischen Materialien energieeffizient saniert. Die weitere Lebensdauer des sanierten Altbaus wird dadurch dem eines Neubaus angenähert.

[www.dbu.de/Jugendstilschule](http://www.dbu.de/Jugendstilschule)



Die Friedensschule in Schweinfurt steht unter Denkmalschutz und ist ein Schulkomplex mit erhaltenswerter Bausubstanz.



## Qualitätssicherung und Monitoring bei Neubauten und Sanierungen

Das Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE Bayern) ist ein außeruniversitäres Forschungsinstitut, das komplette Innovationspakete im Bereich effizienter und nachhaltiger Energiesysteme anbietet. Jens M. Kuckelkorn, Alexander Kirschbaum und Andreas Robrecht vom ZAE Bayern haben die Qualitätssicherung und das Monitoring für zwei DBU-Schulbauprojekte übernommen.

Komplexe und innovative Bauvorhaben bergen die Gefahr, dass die im Vorfeld definierten Projektziele nicht oder nur zum Teil erreicht werden. Infolge können ungenügende Komfortbedingungen, eine eingeschränkte Nutzbarkeit, ein unwirtschaftlicher Betrieb oder Bauschäden auftreten.



Eine Möglichkeit derartige Fehlentwicklungen zu minimieren, ist die Umsetzung einer Qualitätssicherung. Da gerade in den ersten Planungsphasen wichtige Systementscheidungen getroffen werden, die später gar nicht oder nur mit großem Aufwand rückgängig gemacht werden können, sollten bereits frühzeitig entsprechende Berater hinzugezogen werden. In dem von der DBU geförderten Projekt Schmuttertal-Gymnasium Diedorf konnten so von Anfang an die zahlreichen innovativen Ziele bezüglich Nutzungs- und Lernkomfort, Energieeffizienz, nachhaltige Baustoffwahl, gesundheitliche Aspekte sowie Bau- und Betriebskosten konsistent verfolgt und sichergestellt werden. Durch unabhängige Kontrollmechanismen bei grundsätzlichen Systementscheidungen, der Prüfung und Detaillierung von sensiblen Gewerken sowie der Überwachung von Schnittstellen konnte ein funktionierendes Gesamtkonzept erarbeitet und konsequent umgesetzt werden.

Der Umfang einer Qualitätssicherung ist abhängig von der Komplexität der Baumaßnahme, der Qualität des integralen Planungsteams sowie den Projektzielen. Arbeitsschwerpunkte des ZAE Bayern betrafen die Komfortbedingungen, die Gebäudehülle, die Verschattungsanlage, die Beleuchtung und vor allem die Bereiche Lüften, Kühlen und Heizen. Nach der Fertigstellung zeigt sich, dass einerseits das Gesamtkonzept gut umgesetzt wurde und andererseits die üblichen Probleme mit Einregulierung und Mängelbeseitigung deutlich minimiert wurden.

Ergänzend hierzu schließt sich ab der Nutzung einer Immobilie das Monitoring an. Defizite und deren Ursachen werden häufig aufgrund der fehlenden Kontrolle gar nicht oder erst nach Jahren erkannt. Wichtige Maßnahmen sind hier eine

überwachte Inbetriebnahme, eine mehrjährige professionelle Betriebsoptimierung, eine Auswertung der Betriebsdaten aus der Gebäudeleittechnik sowie die Überwachung der Betriebskosten. Ein erfolgreiches Monitoring gelang im abgeschlossenen DBU-Projekt des Passivhausschulgebäudes der Berufs- und Fachoberschule Erding: Hier mussten alle technischen Gewerke bezüglich Programmierung, Parametrierung und durch Fehlerbeseitigung in der Mess- und Regeltechnik überarbeitet sowie teilweise auch Komponenten wie Pumpen, Ventile, Wärmeübertrager und Ventilatoren ausgetauscht werden. Ergebnisse einer einjährigen Evaluation zeigten eine hohe Nutzerakzeptanz, einen hohen Raumkomfort und eine exzellente Energieeffizienz.





In einer groß angelegten Evaluation wurden diese 12 Schulgebäude in einem DBU-Projekt durch Messreihen, Simulationen, Befragungen und Beobachtungen analysiert und verglichen.



Amsterdam



Baesweiler



Buchloe, Gymnasium



Buchloe, Mittelschule



Diedorf



Erding



Göppingen



Haimhauser Straße, München



Köniz



Ostfildern



Recklinghausen



Sonthofen



## Zukunftsfähiger Schulbau – 12 Schulen im Vergleich

Modellprojekte haben den Anspruch, optimierte Lösungen zu entwickeln, umzusetzen und zu verbreiten. In diesem Kontext wurden durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) einige beispielhafte Schulbauten sowohl in der Sanierung als auch im Neubau gefördert. Die Förderung bezieht sich dabei in der Regel auf die integrale Planung, die beispielhafte Umsetzung, die Evaluation und die Dokumentation sowie die Verbreitung der Ergebnisse.

Aufgrund der individuellen Bauaufgaben ergeben sich dabei unterschiedliche nachhaltige Lösungsvarianten. Für die DBU war es daher interessant zu erfahren, was diese Schulen im Vergleich leisten. Wie verhalten sich die geförderten Projekte zu Schulen aus anderen Baualtersklassen oder zu Schulbauten mit anderen Zielstellungen? Wie zufrieden sind die Nutzenden? Können im Vergleich dieser Schulen bestimmte räumliche, konstruktive oder technische Aspekte als klar überlegen herauskristallisiert werden? Zu diesen Fragestellungen wurden drei Neubau- und drei Sanierungsprojekte der DBU für den Vergleich ausgewählt, unter anderem das Schmuttertäl-Gymnasium Diedorf (s. Seite 5) als Neubau und das Gymnasium Sonthofen (s. Seite 11) als Sanierungsvorhaben. Diese Gebäude wurden verglichen mit Schulen unterschiedlicher Baualtersklassen und Typologien. Insgesamt verglichen die Projektpartner von der TU München 12 Schulen miteinander.

Die Projektpartner beschäftigten sich dabei mit der Frage, welche Rückschlüsse man aus verschiedenen baulichen und technischen Konzepten auf die Gebrauchstauglichkeit dieser Schulen schließen kann. Neben den Energieverbräuchen für Klimatisierung, Licht und Nutzerstrom wird die Fragestellung des erreichten Innenraumkomforts in Kombination mit der dazu notwendigen haustechnischen Performance diskutiert.

Die CO<sub>2</sub>-Konzentration als Leitindikator für die Innenraumluftqualität wird mit ihrem Einfluss auf die Konzentrationsfähigkeit in verschiedenen wissenschaftlichen Studien belegt. Während frühere Baumeister durch passiv funktionierende Infiltration über die Fenster und über den thermischen Auftrieb angetriebene Lüftungskamine und große Raumvolumina mit hohen Decken in der Lage waren, eine funktionierende Luftqualität für Schulen zu realisieren, wird diese in neuesten Bauvorhaben weitgehend technisch organisiert. Hocheffiziente Gebäudehüllen, wie mit einem Luftdichtheitswert unter 0,5 ausgestattete Passivhäuser, lassen keinerlei Infiltration mehr zu. Dieser Anspruch ist zur Funktionsfähigkeit von Lüftungsanlagen, Vermeidung von Bauschäden und Kondensat durch unregelmäßige Infiltration unbestritten.

Die hierzu benötigte Lüftungstechnik ist jedoch sowohl in Investition als auch in der Wartung nicht unerheblich und kann die nach heutigen Standards ermöglichten Einsparungen im Bereich der Heizenergie durch den einzusetzenden elektrischen Strom für eine gute Luftqualität bereits überkompensieren. Lösungsmöglichkeiten sind druckverlustarme Lüftungen, die z. B. im Schmuttertäl-Gymnasium in Diedorf oder als teilweise freie Luftführung über das zentrale Atrium in der Berufsoberschule in Erding realisiert wurde.

Obwohl diese Konzepte zur technischen Be- und Entlüftung messtechnisch zu sehr guten Raumluftqualitäten führen, verdeutlichte die Nutzerbefragung keine unbedingte Korrelation mit einer entsprechenden Nutzerzufriedenheit. In Teilen kann dies auf eine fehlende Fensterlüftung zurückgeführt werden, die dem Nutzer ein Gefühl der Entmündigung und ein subjektives Empfinden von schlechter Luft vermittelt.

Generell kann festgestellt werden, dass immer dichtere und besser gedämmte Gebäudehüllen in Schulgebäuden durch die dichte Belegung die Gefahr von sommerlicher Überhitzung aufweisen. Bei Bauteiltemperierungen über Geothermie kann es sinnvoll sein, die Wärmeabgabesysteme im Sommer zur Abgabe von Kühlleistungen zu nutzen und damit die Geothermiefelder zu regenerieren. Zusätzlich ist eine Nachtlüftung eine kostengünstige Möglichkeit zur Temperierung. Hier sind jedoch die Einbruchssicherung bei nächtlicher Öffnung in der Fassade und die Realisierung eines freien Luftquerschnitts mit natürlicher Durchlüftung und Auftrieb gesondert zu planen. Die zu entwärmenden Bauteile dürfen hierzu nicht, wie in vielen Schulen üblich, von akustischen Maßnahmen an der Decke komplett abgeschottet sein. Auch im Bereich der natürlichen Tagesbelichtung und des Kontakts zum Außenraum ist einerseits ein hoher Tageslichteintrag wünschenswert, der gleichzeitig Blendfreiheit und Überhitzungsschutz beinhalten muss. In einigen Beispielen wurde deutlich, dass ein zu hoher Tageslichtanteil mit nicht wirkungsvollem Blend- und Sonnenschutz zu erheblichen Überhitzungen führen kann, andererseits können Sonnenschutzfunktionen ohne Tageslichtlenkung auch zu erheblich mehr Kunstlichtbedarf führen.



Technikraum des Schmuttertäl-Gymnasiums in Diedorf

Letztlich hat sich in einer Vielzahl von Projekten gezeigt, dass die Investition in kostenpflichtiges Nachdenken der zentrale Motor ist, um neue Entwicklungen auf den Weg zu bringen. In der Regel fehlt nicht das Geld für gute Lösungen, sondern es ist ein offener Geist gefragt, der mit Flexibilität, Kreativität und dem Mut zu neuen Wegen überzeugende Argumente und Beispiele erarbeitet. Wir freuen uns, wenn wir mit diesen Vordenkern in konkreten Projekten helfen

können, den Stein für einen zukunftsfähigen Schulbau ins Rollen zu bringen.

Im zweiten Band der Baubandreihe, erschienen im Detailverlag, wird die Analyse der Schulen umfassend und nachvollziehbar mit Bild- und Datenmaterial dokumentiert: »Zukunftsfähiger Schulbau – 12 Schulen im Vergleich«, ISBN 978-95553-365-6.

## Schulen zukunftsgerecht bauen – die DBU-Position

Zukunftsfähige Schulgebäude müssen vielen Ansprüchen gerecht werden. Für die DBU stehen dabei insbesondere die Ansprüche, die aus den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen resultieren, im Fokus. Mit ihren an die Nachhaltigkeitsziele angelehnten Förderleitlinien adressiert die DBU in ihren Schulbauprojekten nicht nur den wichtigen Aspekt Pädagogik und innovative (Umwelt)bildungskonzepte (UN-Nachhaltigkeitsziel 4), sondern auch Energieeffizienz (UN-Nachhaltigkeitsziel 7), Ressourceneffizienz (UN-Nachhaltigkeitsziel 8) und nachhaltige Gebäude (UN-Nachhaltigkeitsziel 12).



Dänemark als Vorbild: Architektur ist hier Werkzeug von sozialen Innovationen.

### Phase Null und Nachhaltigkeitsziele

Die Architektin Barbara Pampe hat in »Phase Null und Pädagogik« (S. 2) ausführlich beschrieben, was die Phase Null ist und wie und warum die Pädagogik für einen zukunftsfähigen Schulbau hier Eingang finden muss. Auch für die DBU spielt eine integrale Vorplanung in der Phase Null in ihren Bauprojekten eine zentrale Rolle.

In Bauprojekten sind die Anforderungen, die aus den Nachhaltigkeitszielen resultieren, häufig nur interdisziplinär lösbar. Dabei müssen nicht nur die verschiedenen fachlichen Disziplinen, sondern auch die Nutzerinnen und Nutzer in den Planungsprozess einbezogen werden. Die Ziele, die in einer Phase Null unter Beteiligung möglichst aller Disziplinen festgelegt werden, sind der Leitfaden für den gesamten Bauprozess.

Offene Lehrräume in Schulen, wie sie beispielsweise im Gymnasium Diedorf (S. 4) gewünscht waren, haben Auswirkungen auf Brandschutz, Schallschutz, Belichtung und Lüftungstechnik. Diese neuen Raumkonzepte erfordern kreative und zum Teil neuartige Lösungen und vor allem eine frühzeitige Einbindung aller Akteure.

Noch vor Eintritt in die eigentliche Planung sollen die Fragen, die sich durch die Anforderungen der Nachhaltigkeitsziele ergeben, durch interdisziplinär besetzte Teams

geklärt werden, um die Bauaufgabe klarer zu definieren und zu umreißen. Die verschiedenen Disziplinen treten dabei mit ganz unterschiedlichen Fragestellungen an die Bauaufgabe heran. Dazu erarbeiten Teams aus pädagogischer Fachberatung, ggf. Architektinnen und Architekten, Schulleitung, Vertretern des Schulkollegiums, Eltern und Schülerinnen und Schülern sowie des Bauherrn neuartige pädagogische Ansätze. Diese Vorstellungen fließen in die Arbeit von Teams aus Architektinnen und Architekten, Fachplanenden für Haustechnik, Schall- und Brandschutz, Lüftung und Beleuchtung sowie Bauphysik, Ökobilanzfragen, Außenanlagen sowie Vertretern des Bauherrn und der Pädagogik in die Konzeption eines zukunftsfähigen Schulbaus ein. Daraus erfolgt die Entwicklung eines Zielkataloges, der den spezifischen Raumbedarf, Raumprogramme, Bezüge zum und Funktionen für den Stadtteil, Standards zu Innenraumklima und Gesundheit, den angestrebten Energieverbrauch und Ansätze zur Ressourcenschonung sowie ökologischen Optimierung enthält. Eine gute Vorplanung, bei der alle Beteiligten einbezogen werden, kann auch die Entwurfsgrundlage für eine Detailplanung bilden, die dann eine Vorfertigung von Bauteilen ermöglicht. Werden Bauteile vorgefertigt, kann das die Bauzeit verkürzen und die Umweltbilanz verbessern. Holz als Baumaterial bietet sich insbesondere aufgrund seines leichten Gewichts zur Vorfertigung an: Auch große Bauteile können leicht gefertigt und gut transportiert werden.



Diese integrale Planung erfordert allerdings Zeit, intensive Auseinandersetzung, Offenheit und personelle wie finanzielle Ressourcen. Die DBU setzt mit ihrer Förderung hier an und fördert in Bauprojekten insbesondere den Mehraufwand, der durch die integrale Planung über alle Planungsphasen für die Beteiligten entsteht. Die Vorplanung in der Phase Null sieht die DBU, nicht nur für Schulbauten, als wertvollen Beitrag zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele.



Auch die mehrfache Nutzung eines Schulgebäudes schont Ressourcen.

### Haustechnik

Der Einsatz von Haustechnik hat auch in Schulgebäuden zugenommen. Das Versprechen, dass die Technik den Energiebedarf der Gebäude reduziert, wurde allerdings nicht immer eingehalten. Die Gründe hierfür sind vielfältig und reichen von Planungs- und Ausführungsmängeln über Fehler in der Steuerungstechnik und Betriebsführung bis hin zu schwer prognostizierbarem Nutzerverhalten. Weiterhin muss die Energiebilanz im Hinblick auf den gesamten Lebenszyklus von Gebäude und Haustechnik bewertet werden. Dazu muss auch der ökologische Fußabdruck der Technik selbst in die ökologische und energetische Bewertung mit einbezogen werden. Bei der Bewertung der Stoffbilanz muss dabei auch berücksichtigt werden, dass Haustechnik häufiger ausgetauscht oder gewartet werden muss als andere Teile eines Gebäudes. Gegebenenfalls verschlechtert sich so die Lebenszyklusbilanz des gesamten Gebäudes. Bei der Planung der Haustechnik muss daher klar werden: Kann die Technik durch gesicherte Energieeinsparung im Betrieb des Gebäudes gerechtfertigt werden? Oder gibt es Alternativen, die mit weniger Technikeinsatz auskommen?

In Schulgebäuden besteht die Herausforderung auch darin, einen möglichst optimalen Luftaustausch in den Klassenräumen zu erreichen und so für eine hohe Aufenthaltsqualität zu sorgen. Die Untersuchungen aus dem Vergleich von 12 Schulen (s. S. 11 ff.) zeigten allerdings, dass zwischen subjektiver Wahrnehmung und objektiver Messung eine Widersprüchlichkeit herrscht. Technisch belüftete Schulen haben zwar objektiv die besseren Messwerte, werden aber nicht zwingend als angenehmer empfunden. Offensichtlich spielt hier noch eine Vielzahl an psychologischen Faktoren eine Rolle, wie Selbstbestimmung.

### Ressourceneffizientes Bauen

Neben der Energieeffizienz ist für die DBU vor allem die Ressourceneffizienz ein Thema, das im Bausektor nicht ausreichend adressiert ist. Planungsmehraufwendungen für nachhaltigere Lösungen werden in der derzeitigen Honorierung der Planer nicht finanziell berücksichtigt, stellen aber in Zeiten endlicher Ressourcen eine Notwendigkeit dar. Weniger Haustechnikeinsatz kann für die Auftragnehmer im Endeffekt weniger Auftragsvolumen bedeuten, der Einsatz von recycelten Baustoffen wiederum einen Mehraufwand bei der Planung und Genehmigung.

Um in modellhaften Projekten zu zeigen, welchen Mehrwert ressourceneffizientes Bauen bietet, unterstützt die DBU auch die planerischen Mehraufwendungen zur Ressourcenschonung. Neben dem verstärkten Einsatz nachwachsender Rohstoffe, möglichst reduziertem Materialeinsatz und dem Einsatz recycelter Baustoffe kann auch die mehrfache Nutzung von Gebäuden einen Beitrag zur Ressourceneffizienz liefern. Schulgebäude etwa können nach Schulschluss durch die Gemeinde als Gemeindezentrum, Bibliothek oder anderweitig weitergenutzt werden, so wie schulische Sporthallen häufig von lokalen Sportvereinen mitgenutzt werden. Auch unter diesem Aspekt macht eine ausführliche Vorplanung Sinn, damit das Gebäude den verschiedenen Nutzungsvarianten gerecht werden kann.

### Schulbau als Vorbild

Im Schulbau werden innovative technische und bauliche Konzepte entwickelt und beispielhaft für verschiedenste Gebäudetypologien umgesetzt und evaluiert. Aus den modellhaften Schulbauprojekten der DBU können Lehren für den gesamten Bausektor gezogen werden. Für einen nachhaltig ausgerichteten Bau ist die integrale Planung ein wichtiges Instrument, das Raum und Zeit braucht. Die Einbindung der verschiedenen Fachdisziplinen sorgt

dafür, dass verschiedene Aspekte ausreichend beleuchtet werden und es zu keinen großen Änderungen im Bauprozess kommt. Ressourceneffizientes Bauen bietet noch viel Potenzial und Spielraum. Innovative Schulbauten, in denen viele Zielgruppen zusammen kommen, können als Modellprojekte eine Vorbildfunktion einnehmen.

### Die DBU-Förderung – fachkompetent und serviceorientiert

Die DBU ist offen und unabhängig und bietet ihren Antragstellern fachlich kompetente, ergebnisorientierte Beratung und individuelle Betreuung. Die interne Einschätzung der Projekte und die externe Begutachtung führen zu einer zusätzlichen Entwicklung und Qualifizierung des Projektantrages. Die DBU begleitet ihre Projektpartner von der Projektskizze bis zur Realisierung und leistet dabei fachliche und finanzielle Unterstützung. Besonders gelungene Projekte werden darüber hinaus bei der Verbreitung ihrer Ergebnisse durch entsprechende Kommunikationsmaßnahmen unterstützt.

Mehr zu unseren Fördermöglichkeiten finden Sie unter:  
[www.dbu.de/antragstellung](http://www.dbu.de/antragstellung)



Deutsche  
Bundesstiftung Umwelt

### Literatur und Quellen

**Montag Stiftungen Jugend und Gesellschaft** (2017): Schulen planen und bauen 2.0 – Grundlagen, Prozesse, Projekte, Jovis Verlag, S. 201 f.

**Wolfgang Romby**, Abschlussrede zum Bildungskongress des Deutschen Städtetages 08.11.2012, abrufbar unter: [http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/bikon2012\\_abschlussrede\\_rombey.pdf](http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/bikon2012_abschlussrede_rombey.pdf) (abgerufen am 21.08.2018)

**Schulbauleitlinien des Landkreises Darmstadt-Dieburg**, September 2013, abrufbar unter: <https://www.ladadi.de/da-di-werk> (abgerufen am 21.08.2018)

### Ihre Ansprechpartner für das Förderthema

Sabine Djahanschah (Projektgruppenleitung)  
Tel.: 0541 9633-201, E-Mail: [s.djahanschah@dbu.de](mailto:s.djahanschah@dbu.de)

Christiane Grimm  
Tel.: 0541 9633-350, E-Mail: [c.grimm@dbu.de](mailto:c.grimm@dbu.de)

Felix Gruber  
Tel.: 0541 9633-420, E-Mail: [f.gruber@dbu.de](mailto:f.gruber@dbu.de)

Dr. Thomas Pyhel  
Tel.: 0541 9633-402, E-Mail: [t.pyhel@dbu.de](mailto:t.pyhel@dbu.de)

Dirk Schötz  
Tel.: 0541 9633-240, E-Mail: [d.schoetz@dbu.de](mailto:d.schoetz@dbu.de)

Weitere Informationen unter [www.dbu.de](http://www.dbu.de)

### Wir fördern Innovationen

Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
Postfach 1705, 49007 Osnabrück  
An der Bornau 2, 49090 Osnabrück  
Telefon: 0541 | 9633-0  
Telefax: 0541 | 9633-190  
[www.dbu.de](http://www.dbu.de)



### Impressum

**Herausgeber:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU, An der Bornau 2, 49090 Osnabrück, Telefon 0541/9633-0, Telefax 0541/9633-190, [www.dbu.de](http://www.dbu.de) // **Redaktion:** Melanie Vogelpohl, Sabine Djahanschah // **Verantwortlich:** Prof. Dr. Markus Große Ophoff // **Satz:** Helga Kuhn // **Bildnachweis:** S. 1/S. 3 unten/S. 7 unten/S. 9 unten/ S. 14: CIH = Copenhagen International School © C.F. Möller Architects/Adam Mørk; S. 2 links: nd3000-Fotolia.com; S. 2 rechts, S. 3 oben: Montag Stiftung; S. 4/S. 5 oben und unten/S. 6 oben: Carolin Hirschfeld; S. 7 oben: ISH = The Heart, International School Ikast-Brandø © C.F. Möller Architects; S. 8 oben: MÖT = Motorik-Netze © C.F. Möller Architects/Julian Weyer; S. 8 unten/S. 9 oben/S. 15: SGY = A.P. Möller Schule Schleswig © C.F. Möller Architects/Poul Ib Henriksen; S. 10 rechts: Volker Martin; S. 11 links: ZAE Bayern e.V.; S. 12/S. 13: The Pk. Odessa Co; alle anderen Fotos: DBU