

Zukunftsraum Schule

Schulgebäude energetisch sanieren

Die Experten sind sich einig: Schulen in Deutschland müssen saniert werden. Durch die Konjunkturpakete wie auch andere öffentliche Fördermaßnahmen stehen erstmals seit langem dafür wieder Mittel zur Verfügung. Diese Chance gilt es zu nutzen. Aber: Wenn schon saniert wird, dann bitte richtig.



Auf die Schulen kommen veränderte Anforderungen zu: Die Einführung von Ganztagschulen bedeutet hohe Auslastung und verlangt andere Gebäudeausstattungen.

Spricht man von Schulsanierung, geht es nicht um den vernachlässigten Gesamteindruck. Aus der Bauzeit schlagen sich die Altlasten der Vergangenheit in Gesundheitsrisiken nieder (wie etwa Schimmel- oder Asbestbelastungen). Durch fehlende Sanierungsmaßnahmen und nicht mehr zeitgemäße Ausstattung sind miserable Lernbedingungen für Schüler und Lehrer entstanden. Der Zustand ist erklärbar: An kaum ein Gebäude werden so hohe Anforderungen aus den Bereichen Ökologie, Ökonomie, Soziales und Kultur gestellt, wie an ein Schulhaus. Und die öffentlichen Träger konnten in der Vergangenheit nur Betriebskosten, nicht aber wesentliche Sanierungskosten bezahlen.

Die Deutsche Energie Agentur dena schätzt die jährlichen Energiekosten der rund 40.000 allgemeinbildenden Schulen in Deutschland in öffentlicher Hand auf 1,3 Mrd. €.

Das technisch machbare Potenzial einer energieeffizienten Sanierung ist eine Reduktion der Energiekosten um den Faktor 10. Dies bedeutet ein Einsparpotenzial von jährlich vielen 100 Mio. €, das die angespannten Haushalte deutlich entlasten kann. Nicht zu vergessen der Beitrag zur Schonung von Umwelt und Ressourcen.

Genau so wichtig: Schulgebäude müssen auf die Zukunft der Schule vorbereitet werden. Das Lernen für morgen ist in den Schulen von heute nicht mehr möglich. Die Grundrisse von Damals sind für den heutigen Schulbetrieb schon lange nicht mehr passend. Denn auf die Schulen kommen veränderte und vor allem neue An-



CO₂-Messungen im Klassenzimmer unter realen Bedingungen

forderungen zu: Die Einführung der Ganztagschule oder G8 bedeuten hohe Auslastung und verlangen andere Gebäudeausstattungen. Die gesellschaftlichen Veränderungen zollen ebenfalls Tribut: Beispielsweise muss eine Berufsschule heute auch Beratung und Betreuung von arbeitslosen Jugendlichen anbieten. Die Schule wandelt sich vom Lernort zum Lebensort – ein Gebäude, das für unterschiedliche Zwecke von früh bis spät genutzt wird. Die mittelfristig sinkenden Schülerzahlen sind also keine Ausrede mehr, eine Sanierung auf die lange Bank zu schieben.

Darauf weist auch Prof. Sedlbauer, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP, hin: „Die Modernisierung von Schulgebäuden ist eine dringende Zukunftsaufgabe, weil deren Zustand in vielen Fällen von ihrem Zuschnitt, ihrer Bauqualität, ihrem Raumklima und ihrer Ausstattung her nicht mehr zeitgemäß ist. Eine Modernisierung muss den sich ändernden räumlichen und technischen Anforderungen Rechnung tragen“.

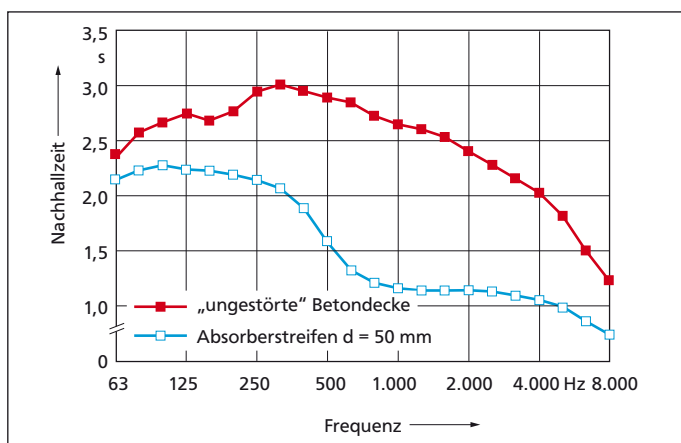
Die Fraunhofer-Allianz Bau hat das Problem erkannt: Oft fehlt den Entscheidern das Wissen und der Mut, eine Schulsanierung richtig anzugehen.

Über die Fraunhofer-Allianz Bau

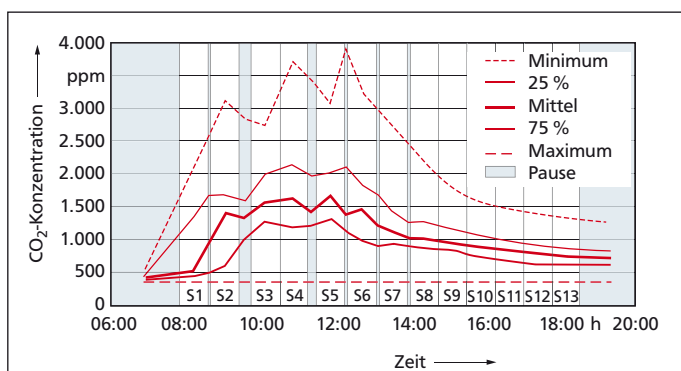
16 Forschungseinrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft haben sich zur Fraunhofer-Allianz Bau zusammen geschlossen. Verteilt auf 23 Standorte in Deutschland ist ein starkes Forschungskonsortium zum Thema „Bau“ entstanden. Die Fraunhofer-Gesellschaft bietet dem Markt damit erstmals einen zentralen Ansprechpartner für integrale Systemlösungen zum Thema Bau. Das umfangreiche Portfolio richtet sich an kleine wie große mittelständische Unternehmen. Die Fraunhofer-Allianz Bau versteht sich dabei als Indikator und Initiator neuer Themen rund um die Bauforschung.

Alle Kundenanfragen werden zentral an der Geschäftsstelle am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP in Holzkirchen aufgenommen und entsprechend an die Mitgliedsinstitute weitergeleitet.

www.bau.fraunhofer.de



Gemessene Nachhallzeit in zwei Räumen gleicher Größe und Ausstattung: Ein Raum ist mit Absorberstreifen in der Betondecke versehen und ein Raum weist eine „ungestörte“ Betondecke auf.



Tagesverlauf der CO₂-Konzentration im Klassenzimmer, Messungen an der Angela Schule Osnabrück

Unter dem Titel „Zukunftsraum Schule“ veranstaltete daher das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP (leitendes Institut der Fraunhofer-Allianz Bau) einen Kongress zusammen mit vielen Partnern aus Forschung und Wirtschaft, um das Thema Schulsanierung auf die aktuelle Tagesordnung zu bringen. Dieser Artikel zeigt, wie energetische Sanierung von Schulen aussehen kann – und welche Aspekte dabei zu beachten sind.

Zwar gibt es viele verschiedene Schulbautypen: Fertigbeton der 1970er Jahre oder Altbauten der 1920er Jahre. Aber energetisch saniert müssen sie (fast) alle werden.

Maßnahmen einer energetischen Sanierung

Der erste Schritt einer energetischen Sanierung ist die Dämmung der Gebäudehülle, um Wärmeverluste zu minimieren. Die Experten der Fraunhofer-Allianz Bau empfehlen eine Dämmung der Außenwand (12 bis 30 cm), des Dachs (20 bis 40 cm) und der Kellerdecke (5 bis 20 cm) mit geeigneten Materialien. Kann aus bautechnischen Gründen nur eine schlanke Wärmedämmung erfolgen, können auch mit Vakuumdämmpaneelen (die gerade einmal 3 cm dick sind) bereits gute Erfolge erzielt werden. Durch Austausch der Fenster (Einsatz von 2- oder 3-Scheiben-Verglasung, $U_w = 0,8$ bis $1,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$) werden Wärmebrücken weiter minimiert. Damit wird eine möglichst gute Luftdichtigkeit erreicht.

Dies bedeutet natürlich, dass effiziente Anlagentechnik eingesetzt werden muss: Eine Kombination aus moderner Heizungstechnik und einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

Gleich drei Gründe sprechen für den Einsatz einer Lüftungsanlage:

1. Eine deutliche Einsparung von Primärenergie, besonders effizient in Kombination mit Wärmerückgewinnung, ist dadurch möglich.
2. Die konstante Frischluftzufuhr (auch in der Nacht) verbessert das Raumklima und reduziert gleichzeitig Pollen, Sporen und Hausstaub.
3. Entstehende Feuchte wird durch den Einsatz reduziert, dies vermeidet Bauschäden, z. B. durch Schimmelpilzbildung.

Eine intelligente Heizungs- und Lüftungstechnik spart allein schon durch eine Betriebsoptimierung.

Messungen des Soll- und Zielwerts an 70 Schulen zeigen, dass die Tagestemperatur immer wieder zu hoch ist, vor allem aber im abgesenkten Betrieb wird viel zu viel geheizt. Allein die präzise Anpassung der Anlagenlaufzeit an die Tag- und Nachtbedürfnisse spart etwa 20 % Energiekosten.

Kombiniert man Dämmung mit Heizungs- und Lüftungssystemen, ist das Einsparpotenzial gewaltig.

Die Sanierung der Grund- und Hauptschule in Stuttgart Plieningen unter Federführung des Fraunhofer IBP ist ein gutes Beispiel dafür: Im Rahmen des BMWi-Forschungsschwerpunkts EnEff-Schule entwickelten die Fraunhofer-Experten in einem ersten Schritt ein Sanierungskonzept für eine typisch westdeutsche Schule; und setzten dann die erarbeiteten Maßnahmen um. Dies waren die Dämmung der Hüllflächen (Dach, Wand, oberste Geschossdecke), eine Wärmeschutzverglasung und der Austausch der Wärmeerzeuger. Im Ergebnis konnte der Heizwärmeverbrauch von 200 auf $49 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ reduziert werden, eine Einsparung von 75 %. Allein durch die Einzelraumregelung konnte der Heizwärmeverbrauch um etwa 8 % reduziert werden. Gleichzeitig findet im Sommer keine Überwärmung der Klassenräume mehr statt.

Problem der Praxis

Ein bekanntes Problem der Praxis ist, dass nach Heizungssanierungen oftmals weniger Energieeinsparung und Komfort erzielt werden als von der eingebauten Technik zu erwarten wäre. Die Ursache ist, dass es im gesamten Ablauf – von Planung über Vergabe bis zur Inbetriebnahme und laufendem Betrieb – strukturelle Defizite gibt. Das BMWi und Fraunhofer IBP haben eine Lösung entwickelt: Der Auftraggeber formuliert präzise Qualitätsanforderungen bei der Ausschreibung. Teil der Vergabe ist ein so genanntes Contracting-Verfahren. Dies bindet den Anlagen-Ersteller als technischen Betriebsverantwortlichen mit ein.

Das bedeutet: Die Einhaltung von Betriebserfolgs-Kriterien wird Teil des Auftrags und z. B. im Jahresabstand geprüft. Werden die geplanten Einsparungen nicht erreicht, ist der Gebäudetechniker in der Pflicht, entsprechend nachzurüsten.

Plusenergieschulen

Besonderes Augenmerk richten die Experten auch auf die Integration erneuerbarer Energien. Denn bei den so genannten Plusenergieschulen sind die energetischen Einsparungen noch höher. Bei integraler Schulsanierung kommen neben den genannten Dämmungs- und Lüftungsmaßnahmen technische Lösungen zur Energiegewinnung zum Einsatz. Bei der Sanierung der Uhland-Schule in Stuttgart wurde das Ziel „Plusenergie“ Teil des Sanierungskonzepts: Wärme liefert eine Wärmepumpe mit Erdsonden, Strom erzeugt die schuleigene Photovoltaik-Anlage. Hocheffiziente Heizsysteme (Niedertemperatur-Flächenheizung) und Beleuchtungssysteme tragen ebenfalls dazu bei, dass die Schule im Jahresmittel mehr Energie erzeugt als verbraucht.

Pettenkofer-Grenzwert einhalten

Wie gezeigt, sind Lüftungsanlagen integraler Bestandteil einer sinnvollen energetischen Sanierung von Schulen. Daher werden Lüftungsanlagen an Schulen seit 2009 mit bis zu 25 % vom BMU gefördert. Doch nicht nur Wärmerückgewinnung und Feuchteschutz sind gute Gründe, sondern auch die verbesserte Luftqualität.

Wesentlicher Faktor bei der Luftqualität ist der CO₂-Gehalt. Der Richtwert nach Pettenkofer ist ein CO₂-Wert von 1.000 ppm; nach DIN 1946 (Teil 2) ist es ein CO₂-Wert von 1.500 ppm (0,15 Vol.-%), der in geschlossenen Räumen nicht überschritten werden soll: Denn ab diesen Werten sorgt CO₂ beim Menschen für zunehmende Müdigkeit und verringerte Leistungsfähigkeit.

Doch eine Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen in Klassenzimmern hat immer wieder eines gezeigt: Der CO₂-Wert von 1.500 ppm wird ständig überschritten – und dies deutlich. Werte von 3.000 bis 4.000 ppm werden mehrfach pro Stunde gemessen. Das Lüften durch Fensteröffnung allein reicht nicht aus, das haben Studien ebenfalls gezeigt – auch alle Appelle der Vergangenheit, das Lüften ernst zu nehmen, haben nicht gefruchtet. Gerade einmal 17 % aller Messungen an verschiedenen bayerischen Schulen ergaben einen guten CO₂-Wert.

Diese CO₂-Werte haben fatale Auswirkungen: Erhöhte CO₂-Belastung führt zu einer deutlichen Abnahme der Schüler-Leistungen. Die Müdigkeit nimmt zu, die Leistungsfähigkeit nimmt ab. Prof. Werner Jensch, FH München, zitiert sogar einen Schulleiter, dessen Schule einen Altbau ohne Lüftung und einen Neubau mit Lüftung hat: Die Neubau-Schüler sind im Durchschnitt eine halbe Notenstufe besser als die Altbau-Schüler.

Herkömmliche mechanische Lüftungsanlagen werden von Schülern und Lehrern schlecht bewertet, zu gering scheint die Möglichkeit, auf das Raumklima Einfluss zu nehmen. Forschungen am Fraunhofer IBP zu hybriden Lüftungsanlagen setzen daher in Zukunft beispielsweise auf mechanisch angetriebene Fenster und intelligente Regelungssysteme.

Gutes Sehen für gute Leistung

Gute Lichtverhältnisse sind eine Grundvoraussetzung für gute schulische Leistungen. Gerade bei komplexen Aufgaben ist die Arbeitsleistung von der Beleuchtungsstärke abhängig. Das beweisen Studien. Gute Lichtverhältnisse erhöhen also nebenher die Leistung von Lehrern und Schülern.

Besonders zu berücksichtigen: Die Zeiten, an denen das Tageslicht nicht ausreicht, werden in deutschen Schulen in Zukunft länger: Ob Ganztagschule oder Hausaufgabenbetreuung, veränderte Gebäudenutzung fordert passende Lichtverhältnisse. Gleichzeitig ist effiziente Beleuchtung ein deutlicher Aspekt der Energieeinsparung. So konnte bei der Sanierung der Grund- und Hauptschule Stuttgart-Plieningen der Stromverbrauch für Beleuchtung von 10,6 auf 2,6 kWh/m² a gesenkt werden. Hier kam beim Beleuchtungssystem auch eine tageslichtabhängige Kunstlichtregelung zum Einsatz.

Nachhallzeit unter 0,5 s

Schulen sind ein akustischer Ort. Nicht nur im Klassenzimmer, auch in Fluren, Lehrerzimmern, Sporthallen und Außenbereichen wird ständig geredet, gerufen und geschrien. Forschungen haben gezeigt: Die Lärmbelastung von Lehrern und Schülern sowie die Leistung der Schüler ist vor allem von der Nachhallzeit abhängig. Ziel muss sein, eine Nachhallzeit von möglichst unter 0,5 s zu erreichen. Andernfalls ist die Folge, dass die Sprachverständlichkeit deutlich sinkt und ein Teufelskreis entsteht: Schlechteres Hören führt zu lauterem Reden – der Geräuschpegel im Klassenraum steigt, worauf wieder lauter geredet werden muss usw. Das bedeutet Stress für Lehrer und Schüler und die Schüler zeigen schlechtere Leistungen. Ein Beispiel aus vielen Versuchen: Zweitklässler beantworten in einem Test deutlich weniger Fragen richtig, wenn die Nachhallzeit zu hoch ist. Um Nachhallzeiten zu reduzieren, müssen vor allem die schallharten Flächen in Klassenzimmern entschärft werden. Dafür einsetzbare Produkte sind längst vorhanden: Verbundplattenresonatoren, vom IBP entwickelte Breitband-Kompakt-Absorber oder schallabsorbierende, thermisch aktive Betondecken.

Problem der Praxis: Wenn Materialien, die schallschluckend wirken, saniert werden. Einer „akustisch wirksamen“ Wand sieht man das verwendete Material ja nicht an. Schon ein einziger unbedarfter Anstrich des Malers kann die Schallwirkung vernichten. Es gilt also, die eingesetzten Materialien sorgfältig auszuwählen und zu dokumentieren.

Fazit

Es ist an der Zeit, die Betriebskosten eines Schulgebäudes in den Mittelpunkt zu stellen. Es kommt darauf an, in der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Bautechnikern und Pädagogikexperten richtig und sinnvoll zu sanieren. Das bedeutet, dass Schulträger ressortübergreifend denken und handeln müssen – und von der Seite der Techniker gut beraten werden.

Der Preis-Unterschied zwischen einer herkömmlichen Sanierung und einer Sanierung mit energetischen Maßnahmen ist nicht gravierend; Schätzungen liegen bei 15 % Preisunterschied, wenn Fördermittel mit ausgeschöpft werden. Das Einsparpotenzial im laufenden Betrieb ist enorm – und die Verbesserung des Wohlfühlklimas an der Schule bekommt man quasi gratis oben drauf. Wenn es dann gelingt, Schüler, Lehrer und Hausmeister zu energiebewusstem Verhalten zu bringen, dann ist viel erreicht.



Der Autor
Oliver Brauer
Fachjournalist, München

