

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION09. Mai 2016 || Seite 1 | 5

Lernen im leistungsfördernden Raum

Die Umgebungsbedingungen in europäischen Klassenzimmern haben sich in den vergangenen Jahrzehnten kontinuierlich verbessert. Dass auch Schulgebäude energieeffizient sein sollen und in den Räumen ein leistungsförderndes Raumklima die Konzentration- und Merkfähigkeit der Schüler erhöht, ist längst kein Geheimnis mehr. In der Praxis findet man jedoch nur selten optimal betriebene Räumlichkeiten in europäischen und deutschen Schulbauten. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP forscht intensiv am Klima in Innenräumen. In verschiedenen Versuchseinrichtungen und Projekten untersuchen die Mitarbeiter die Luftqualität in Klassenzimmern und die damit einhergehenden Auswirkungen auf die Nutzer. Eine grundlegende Erhebung von Wissenschaftlern des Fraunhofer IBP bestätigt den deutlichen Nachholbedarf in diesem Sektor.

Kinder verbringen einen Großteil ihrer Zeit in Klassen- und Lehrräumen, um zu lernen und sich ein solides Fundament für ihren beruflichen Werdegang zu schaffen. Rund elf Millionen Schüler werden im Schuljahr 2015/2016 an allgemeinbildenden und beruflichen Schulen in Deutschland unterrichtet. Europaweit sind es zirka 95 Millionen, die sich als Schüler oder Student auf ihr Berufsleben vorbereiten. Längst ist bekannt: ein gutes Innenraumklima steigert die Leistungsfähigkeit und fördert motiviertes Lernen. Doch viele der Lehranstalten können aus unterschiedlichen Gründen kein optimales Innenraumklima anbieten. Eine mangelnde Lüftungsrate mit daraus resultierendem zu hohem CO₂-Gehalt findet sich bei Messungen ebenso wie zu hohe Raumtemperaturen im Sommer. Die Ergebnisse, die das Fraunhofer IBP aus zirka 200 wissenschaftlichen Studien von 1965 bis 2015 aus unterschiedlichen begutachteten Fachpublikationen zusammengetragen hat, weisen ein breites Spektrum auf: bezüglich der CO₂-Konzentration fanden sich beispielsweise unbedenkliche Messwerte von 750 bis 2000 ppm (parts per million, zu Deutsch »Teile von einer Million« oder Millionstel). Diese stehen für eine hygienische und unauffällige Raumluftqualität, wohingegen CO₂-Konzentrationen von über 2000 ppm für einen längeren Aufenthalt nicht mehr empfehlenswert – aber leider nicht selten anzutreffen sind. In manchen Untersuchungsreihen fanden sich jedoch mitunter auch Werte von bis zu 6000 ppm. Neben der adäquaten Belüftung ist die gute Versorgung mit Licht ein ausschlaggebender Faktor für eine gute Lernumgebung. Eine ausgewogene Beleuchtung ermöglicht die passende Informationsverarbeitung beim Lernen und darüber hinaus wirkt Tageslicht unmittelbar biologisch auf den Menschen, zum Beispiel bei der Steuerung des circadianen Rhythmus. Daher wurde in der durchgeführten Grundlagenstudie durch die IBP-Forscher ebenfalls der Faktor Tageslicht betrachtet.

Leiter Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Dipl.-Journ. Assja Terseglav | Fraunhofer-Institut für Bauphysik, IBP | Telefon +49 8024 643-642 |
Fraunhoferstr. 10 | 83626 Valley | www.ibp.fraunhofer.de | assja.terseglav@ibp.fraunhofer.de

Ergebnisse und Erkenntnisse in Auszügen

Sieben der 200 analysierten Originalstudien beschäftigen sich explizit mit der Untersuchung verschiedener Lüftungsraten. Dabei wurden allerdings nur Lüftungsraten unter den üblichen Belüftungsstandards getestet – was leider auch der vorzufindenden Situation entspricht. In wie weit sich die Erkenntnisse bei einem Luftaustausch über den verlangten 7,4 Litern pro Sekunde verändern würden, ist bis dato noch nicht erforscht. Grundsätzlich kamen die Studienbetreiber jedoch zu dem Schluss, dass die Arbeitsgeschwindigkeit mit zunehmender (sauberer) Frischluftmenge im Raum um bis zu 15 Prozent steigen kann.

Auch die wissenschaftliche Literatur zum Thema »CO₂-Konzentration und Lernverhalten« ist ähnlich spärlich. Gerade mal fünf substanzielle Publikationen konnten die Wissenschaftler bei ihrer Literatursuche dazu finden. Auch hierbei ließ sich folgern, dass Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit der Studienteilnehmer mit abnehmendem CO₂-Gehalt in der Raumluft zunahm.

Andere Studien zeigten, dass die Abwesenheitsrate von Schülern und Studierenden bei schlechter Luft wuchs und demnach Fehlzeiten mit der CO₂-Konzentration im Lehrraum korreliert.

Dass auch das Tageslicht das Lern- und Arbeitsverhalten beeinflusst, bestätigen ebenfalls mehrere Studien. Zusammenfassend lässt sich feststellen: Je mehr Tageslicht ins Klassenzimmer fällt, umso höher auch die Leistungsfähigkeit der Nutzer ist. In den untersuchten Räumen mit dem größten Tageslichtanteil waren beispielsweise die Schüler um sieben bis 18 Prozent leistungsfähiger als in den Räumen mit dem niedrigsten Tageslichteinfall.

Lösungsansätze

Die meisten Schulen sind auch heute noch auf eine natürliche und manuelle Lüftung angelegt. Im Idealfall sollte grundsätzlich mehr gelüftet werden. Nur zwischen jeder Unterrichtseinheit von 45 Minuten jeweils zehn Minuten Stoß zu lüften, reicht nicht aus. In der kälteren Jahreszeit wird dies allerdings – aus nachvollziehbaren Gründen, wie der stark abfallenden Temperatur – in den seltensten Fällen befolgt. Abhilfe könnten automatisch gesteuerte Fenster oder Lüftungsmodule schaffen, die Raumluftparameter wie zum Beispiel relative Feuchte, CO₂-Konzentration und Temperatur messen und sich bei bestimmten Werten einschalten. Mit den passenden Regelalgorithmen kann eine gute Luftqualität bei gleichzeitig thermisch akzeptablen Bedingungen erreicht werden. Das zeigen auch Untersuchungen in Testgebäuden des Fraunhofer IBP. Dabei sollten sie jedoch den Nutzer nicht in der Kontrollmöglichkeit einschränken und möglichst keine Geräusche verursachen, die Schüler und Lehrer in ihrer Konzentration und Aufmerksamkeit stören.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

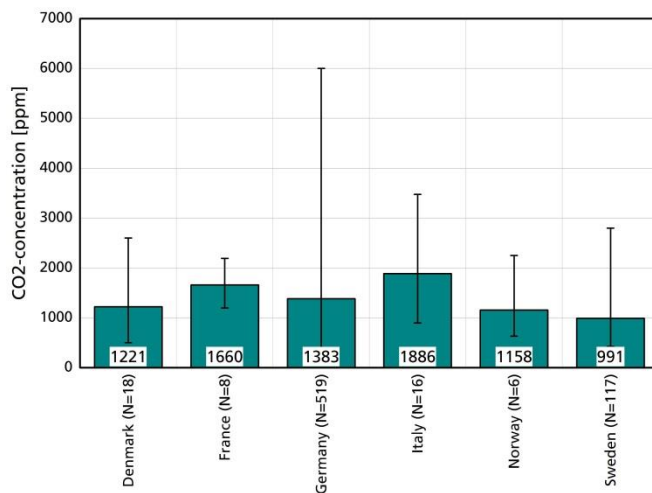
Bei der Planung der Fenster sollte besonderer Wert auf die Größe und Position dieser gelegt werden. Insbesondere sollte darauf geachtet werden, dass der Rahmenanteil nicht zu groß gewählt wird, um einen maximale Tageslichtausbeute zu ermöglichen, gleichzeitig aber auch die für den Ort passende Beschichtung zu wählen und deaktivierbare Sonnenschutzvorrichtungen zu installieren – auch um Blendung zu vermeiden. Hierfür eignen sich bei entsprechender Gebäudekubatur vor allem auch Dachfenster, welche bezogen auf die Grundfläche eine um bis zu 50% höhere Tageslichtversorgung ermöglichen können. Die ergänzende Kunstlichtversorgung sollte hinsichtlich der Tageslichtverfügbarkeit und Raumnutzung regelbar gestaltet werden.

PRESSEINFORMATION

09. Mai 2016 || Seite 3 | 5

Download: Innovative Lüftungstechniken für Schulen – automatisierte Fensterlüftung (http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Projekt-Infos/2010/Projektinfo_15-2010/01_steiger_fensterlueftung.pdf)

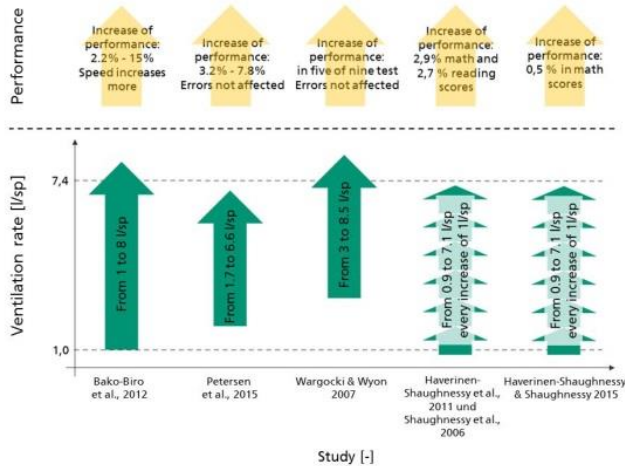
Download: Improved Indoor Environmental Quality (<http://www.school-of-the-future.eu/images/files/141003SoFGuidelineIndoorClimate.pdf>)



Gemessene Werte von CO₂-Konzentrationen in Schulen aus sechs europäischen Ländern. Die Balken stellen dabei die Mittelwerte (auch in Zahlen dargestellt) dar, die Linien zeigen die Minimal- und Maximalwerte der zugrunde liegenden Studien.

© Fraunhofer IBP

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

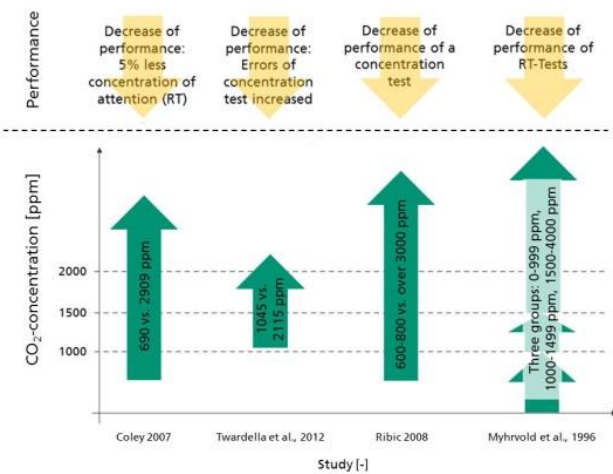


Überblick über den Einfluss von Lüftungsraten auf Lernergebnisse aus den wichtigsten Studien. Die Grafik zeigt, dass die Arbeitsgeschwindigkeit mit zunehmender Lüftungsrate steigt.

© Fraunhofer IBP

PRESEINFORMATION

09. Mai 2016 || Seite 4 | 5



Überblick über den Einfluss der CO₂-Konzentration auf das Lernverhalten. Aus der Grafik geht hervor, dass die Aufmerksamkeit und die Konzentrationsfähigkeit zunehmend besser werden, wenn der CO₂-Level in der Raumluft niedriger ist.

© Fraunhofer IBP

Die Aufgaben des **Fraunhofer-Instituts für Bauphysik 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 eine ganzheitliche Bilanzierung werden Produkte, Prozesse und Dienstleistungen unter ökologischen, sozialen und technischen Gesichtspunkten analysiert, um damit 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.

Weitere Ansprechpartner

Prof. Dr. Gunnar Grün | Telefon +49 8024 643-228 | gunnar.gruen@ibp.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Bauphysik | www.ibp.fraunhofer.de