



Angesichts des PISA-Schocks, der kürzlich Österreich heimgesucht hat, sind von einer nicht pädagogischen, vielleicht unerwarteten Seite noch wichtige Fakten anzumerken. Um dem Unterricht folgen, das dabei Behandelte im Gedächtnis speichern und generell die Aufmerksamkeit aufrecht erhalten zu können, müssen die Gehirne der Kinder auf Hochtouren arbeiten. Dies ist jedoch nicht möglich, wenn die Luftqualität schlecht ist. Das Gehirn schaltet dann einige Gänge zurück, was als Müdigkeit registriert wird.

**D**urch den Einbau dichter Fenster und Maßnahmen zur Energieeinsparung sowie hohe Belegungsdichten in den Unterrichtsräumen hat sich die Belüftungssituation in den letzten Jahren in vielen Schulen drastisch verschlechtert. Untersuchungen zeigen, dass in natürlich belüfteten, modern ausgestatteten Klassenräumen oft nur weniger als ein Zehntel der hygienischen Mindestluftmenge zugeführt wird. Experten schätzen daher, dass die durchschnittlichen Leistungsverluste in Schulklassen im zweistelligen Prozent-Bereich liegen. Ähnliches gilt selbstverständlich auch für andere stärker belegte Räume mit längerer Verweildauer wie Büros oder Vortragsräume. In einzelnen Schulklassen ist die Situation sogar so schlecht, dass aus Gründen des Gesundheitsschutzes kein Unterricht mehr abgehalten werden sollte!

Warum ist das so? Der Mensch selbst stellt mit den vom Körper abgegebenen Substanzen und Geruchsstoffen eine Quelle an Luftverunreinigungen in Innenräumen dar. Insbesondere die Atmung selbst, bei der Kohlendioxid abgegeben wird, ist für die Abnahme der Luftqualität in Räumen mit hoher Personenzahl verantwortlich. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass die Leistungsfähigkeit bei unzureichender Lüftung, wie sie in Schulklassen aus Sicherheitsgründen gang und gäbe ist, stark abfällt. Gleichzeitig steigt auch die Anfälligkeit gegenüber bestimmten Krankheiten und Befindlichkeitsstörungen.

Frische und ausreichende Luft ist ein Lebensmittel, das in genügender Menge zugeführt werden muss – wir Menschen haben aber keinen „Fühler“, der uns signalisiert, wann gelüftet werden muss. Als Indikator für die Belastungen der Atemluft wird daher das vom Menschen ausgeatmete Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) herangezogen. CO<sub>2</sub> eignet sich ausgezeichnet als Lüftungsparameter. Es besteht eine hohe Übereinstimmung zwischen der Konzentration an CO<sub>2</sub> in einem Raum, der Stärke der von

Menschen verursachten Luftverunreinigungen und Gerüchen und damit der Leistungsfähigkeit und der Befindlichkeit. Seit dem 19. Jahrhundert gibt es daher Richtwerte für CO<sub>2</sub>, die bisher schon für Klimaanlage Verwendung fanden. Derzeit werden vom österreichischen Umweltministerium auch für natürlich belüftete Räume Orientierungswerte für CO<sub>2</sub> als Lüftungsindikator erstellt, die demnächst in Kraft treten werden – Deutschland wird in Kürze nachziehen.

## Notwendige Massnahmen

Das IBO-Österreichische Institut für Baubiologie und -ökologie sowie die Organisation Ärzte und Ärztinnen für eine gesunde Umwelt empfehlen daher aufgrund der jüngsten aktuellen Erfahrungen in Schulen folgende Maßnahmen zur Leistungssteigerung, die gleichzeitig auch der Gesundheitsvorsorge dienen:

- Einbau von kontrollierten Raumbelüftungsanlagen bei neu erbauten und zu renovierenden Schulen, wenn möglich auch in bestehende Objekte. Diese müssen dem letzten Stand der Technik und bestimmten Qualitätsanforderungen in Hinblick auf die Lüfthygiene entsprechen.
- Entwicklung einer Lüftungsbroschüre speziell für SchülerInnen und Einschulung der LehrerInnen in die Praxis des richtigen Lüftens.
- Installation von Lüftungsindikatoren (CO<sub>2</sub>-Messgeräten) in alle bestehenden Schulklassen, um den Lehrenden und Lernenden die Notwendigkeit und Zeitpunkte der Lüftung anzuzeigen. In jeder Schule sollten zumindest einige Geräte, welche periodisch von Klasse zu Klasse weiter wechseln können, vorhanden sein.
- Durchführung von Modellversuchen (Praxisstudien unter wissenschaftlicher Begleitung) zum Thema Verbesserung der Lüftungssituation in Schulen.

Durch bessere Lüftung könnte mit einfachen Mitteln relativ rasch eine signifikante Leistungssteigerung der SchülerInnen und Schüler erreicht werden!



bico Schaltschrankbau GmbH  
 Armaturen, Regeltechnik  
 A-2544 Leobersdorf  
 Aumühlweg 21/B211  
 fon: 02256 / 62 849  
 fax: 02256 / 62 849 610  
 email: office@bico.at  
 http://www.bico.at

#### Technische Daten

Einsatzbereich: Messung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Luft in trockenen Räumen (IP40)  
 Messprinzip: NDIR (nicht dispersive Infrarotspektroskopie)  
 Messbereich: 0 ... 9999ppm  
 Temperaturbereich: -20°C ... +40°C  
 Genauigkeit: ±(0.5% of reading +10ppm)  
 Anzeige: LED rot mit einstellbarer Helligkeit, Höhe 40 mm  
 Schnittstelle: RS232 XON/XOFF, 9600 Baud  
 Alarme: optisch, grün, gelb und rot gefärbte LED's (Ø = 10 mm),  
 2 frei programmierbare Stufen mit Hysterese  
 Datalogging: EEPROM, ca. 4000 Messwerte, RTC on board, Startzeit und Messintervall  
 programmierbar  
 Wartungsintervall: etwa alle 2 Jahre  
 Kalibrierung: von außen mittels 0-Gas und Eichgas (Zeitaufwand etwa 10 Minuten),  
 Kalibrierung vor Ort oder durch Einsenden des Messgerätes  
 Stromversorgung: 9 ... 12V AC/DC (Steckernetzteil im Lieferumfang enthalten)



**Gesunde Luft für Oberösterreichs Kinder und Jugend**  
Endbericht, 42 Seiten

Download der Langfassung und weitere Studien über Luft in der Schule:  
[www.innenraumanalytik.at/Newsletter/verteiler\\_schule.html](http://www.innenraumanalytik.at/Newsletter/verteiler_schule.html)

### Die Lüftungsampel

Unter der fachlichen Begleitung des IBO wurde ein neuartiges Anzeigergerät für die Notwendigkeit des Lüftens – die Lüftungsampel – entwickelt. Die Idee für das vor allem in Schulen und Büros zu verwendende Gerät kam direkt aus der Praxis (Oberösterreichische Schulstudie).

Eine ausreichende Frischluftzufuhr setzt in Räumen mit Fensterlüftung voraus, dass die NutzerInnen über die Qualität der Raumluft informiert sind – dies wird durch die neu entwickelte Lüftungsampel optimal gewährleistet. Die Lüftungsampel eignet sich speziell für Räume mit stärkerer Belegung mit Menschen, in denen man sich länger aufhält, wie z.B. Schulklassen, Büros oder Besprechungszimmer.

Die Lüftungsampel hat eine gut sichtbare Anzeige der aktuellen Konzentration an CO<sub>2</sub> als Zahlenwert und informiert zusätzlich über Signallämpchen selbsterklärend über die Notwendigkeit des Lüftens, ähnlich einer Verkehrsampel. Grünes Licht bedeutet „Gute Luft“, gelb zeigt an, dass eine Lüftung wünschenswert wäre und rotes Licht signalisiert die sofortige Notwendigkeit einer verstärkten Luftzufuhr (z.B. Fenster öffnen).

Als Fühler wird ein hochwertiger wartungsarmer Infrarot-Gassensor eingesetzt, der spezifisch auf CO<sub>2</sub> und damit auf die Verschlechterung der Raumluft durch Menschen reagiert. Die CO<sub>2</sub>-Messwerte können über einen längeren Zeitraum gespeichert und einfach ausgelesen werden.

### Die Vorteile der Lüftungsampel

- Durch rechtzeitiges Anzeigen der Notwendigkeit verstärkter Frischluftzufuhr wird die Gesundheit der RaumnutzerInnen geschützt und die Leistungsfähigkeit gesteigert
- Die Lüftungsampel ist einfach in Betrieb zu setzen und zu bedienen
- Die Anzeigen auf der Frontseite sind selbsterklärend und allgemein verständlich
- Die gut sichtbare, große Leuchtanzeige kann an verschiedene Lichtverhältnisse angepasst werden
- Die Lüftungsampel kann leicht von einem Raum in den anderen transportiert werden – eine fixe Montage ist ebenfalls möglich
- Die Schalterpunkte der Warnlämpchen können vom Nutzer individuell verändert werden
- Die CO<sub>2</sub>-Messwerte können über einen längeren Zeitraum gespeichert und einfach ausgelesen werden

- Die Lüftungsampel ist äußerst robust und wartungsarm
- In Schulen kann die universell einsetzbare Lüftungsampel als Lehrmittel verwendet werden
- Bei Schulen mit Umweltzeichen hilft die Lüftungsampel bei der Erfüllung der Vorgaben laut Punkt G 13 (Messung Luftgüte) und des Punktes G 14 (Luftwechsel)
- Für natürlich und mechanisch belüftete Büros oder Vortragsräume dient die Lüftungsampel als Indikator einer ausreichenden Luftzufuhr

### Technische Funktionsbeschreibung

Als Sensorelement dient ein hochwertiger 2-Kanal Infrarotsensor, der spezifisch auf CO<sub>2</sub> anspricht. Der Sensor enthält eine mit 2 Hz gepulste Lichtquelle, einen Referenzempfänger, einen Empfänger mit Interferenzfilter, abgestimmt auf den von CO<sub>2</sub> absorbierten Spektralbereich, einen Thermistor zur Messung der Fühler Temperatur und ein EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) mit den Temperaturkoeffizienten und Kalibrierungskonstanten.

Ein Microcontroller berechnet aus den Amplituden des Referenz- und Gassensorsignals die aktuelle Gaskonzentration und bringt diese zur Anzeige. Beim Überschreiten der jeweilig eingestellten Grenzwerte werden die entsprechenden optischen Alarme (LED-Lämpchen) gesetzt. Es sind zwei Warnschwellen vorgesehen, bei Ansprechen der ersten Warnschwelle springt die gut sichtbare, optische Anzeige von grün auf gelb, bei Überschreiten der zweiten Warnschwelle von gelb auf rot. Die Warnschwellen können über die serielle Schnittstelle mittels eines einfachen Programms eingestellt werden. Die Schalterpunkte für das Ein- und Ausschalten der Alarmschwellen können voneinander abweichend programmiert werden (z.B. gelbe Anzeige „bitte lüften“ „ein“ bei Überschreiten von 1500 ppm und „aus“ bei 1300 ppm).

In einem EEPROM lassen sich bis zu 4000 Messwerte (z.B. etwa zwei Wochen Aufzeichnung mit 5-Minuten-Messintervall) mit Zeitangabe speichern, welche über die serielle Schnittstelle ausgelesen werden können. Zusätzlich kann der aktuelle Messwert abgerufen und von einem PC online verarbeitet werden.

Die Montage der Geräte erfolgt entweder variabel über eine Halterung oder fix über zwei Montagelöcher.

### Autoren

Hans-Peter Hutter  
ÄrztInnen für eine gesunde Umwelt  
Peter Tappler  
Innenraum Mess- und Beratungsservice des IBO