

## KI008D, Gesundheit und Kohlendioxid im Innenraum \*

**Was ist CO<sub>2</sub>**

CO<sub>2</sub> ist ein farb- und geruchloses Gas. Die natürliche Konzentration beträgt ca. 400ppm. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration in Innenräumen korreliert mit dem Anstieg der Geruchsintensität menschlicher Ausdünstungen und ist somit ein Leitparameter zur Beurteilung der Lüftungssituation.

**Probleme**

Bei heute üblicher luftdichter Bauweise und damit sehr geringen Luftwechselzahlen kann die CO<sub>2</sub>-Konzentration auch bei Anwesenheit weniger Personen in einem Raum auf unzulässig hohe Werte ansteigen.

**Richtwert und Messresultate**

Als Richtwert für saubere Luft dient seit 150 Jahren die Pettenkoferzahl (1000ppm). Überschreitet die CO<sub>2</sub>-Konzentration diesen Wert, wird die Luftqualität als mässig (1000-1400ppm) bzw. niedrig (>1400ppm) eingestuft.

Wie Messungen in Wohnbauten in Norwegen und der Schweiz zeigen, werden diese Werte in Schlafzimmern mit dichten Fenstern deutlich überschritten (800-4300ppm). Selbst mit undichten Fenstern wurden mit 600-2700ppm zu hohe Werte gemessen.

Umfangreiche Daten liegen v.a. aus deutschen Schulen vor. Die Resultate zeigen, dass im Winter während über 80% der Unterrichtszeit die CO<sub>2</sub>-Konzentration >1000ppm beträgt (durchschnittlich 1400-1700ppm). Im Sommer ist dies während 30% der Zeit der Fall (durchschnittlich 600-800ppm). Im Winter wird typischerweise nach jeder Lektion gelüftet, was mit einem Temperaturabfall von 3-4°C und einem entsprechenden Komfort- und Energieverlust einhergeht.

**Folgen einer zu hohen CO<sub>2</sub>-Konzentration**

Experimente zeigen, dass eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von 3000ppm (welche noch unter dem Arbeitsplatzgrenzwert von 5000ppm liegt) einen starken Einfluss auf das Wohlbefinden und den subjektiven Komfort hat. Auch die Denkleistung wird markant verschlechtert. Untersuchungen an Schulen mit CO<sub>2</sub>-Konzentrationen zwischen 600 – 3800ppm zeigen eine Abnahme der mentalen Leistung mit der CO<sub>2</sub>-Konzentration. Bei einer Konzentration >1500ppm wurde unter den Schülern eine deutliche Zunahme von Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit und Konzentrationsschwäche festgestellt. Zudem wurde auch ein direkter Zusammenhang zwischen Infektionsrate und CO<sub>2</sub>-Konzentration nachgewiesen.

Die Senkung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Innenraumluft durch verstärktes Lüften verbesserte die Aufmerksamkeit der Schüler, intensivierte die Kommunikation zwischen Schülern und Lehrern und reduzierte den Geräuschpegel durch Abnahme der Anzahl störender Schüleraktivitäten und der damit verknüpften Disziplinierungsmassnahmen. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration ist also ein wesentlicher Faktor für die Qualität des Lern- bzw. Arbeitsklimas in Innenräumen.

**Klassifizierung und hygienische Bewertung der Innenraumluft**

Klassifizierung der Innenraumluft nach DIN EN 13779 - 2007 – 09 (entspricht auch Klassierung in schweiz. SIA 382/1, Lüftungs- und Klimaanlage):

Raumluft-kategorie (Indoor Air)	Beschreibung	Erhöhung der CO <sub>2</sub> -Konzentration gegen-über Aussenluft [ppm]	Absolute CO <sub>2</sub> -Konzentration in der Innenraumluft [ppm]	Lüftungsrate/Aussenluftvolumenstrom [l/s Person], [m <sup>3</sup> /h Person]
IDA 1	Hohe Raumluftqualität	<400	<800	> 15 (>54)
IDA 2	Mittlere Raumluftqualität	>400-600	>800-1000	10-15 (>36-54)
IDA 3	Mässige Raumluftqualität	>600-1000	>1000-1400	6-10 (>22-36)
IDA 4	Niedrige Raumluftqualität	>1000	>1400	<6 (<22)

Empfehlung des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden:

CO <sub>2</sub> -Konzentration [ppm]	Hygienische Bewertung	Empfehlungen
<1000	Hygienisch unbedenklich	Keine weiteren Massnahmen
1000-2000	Hygienisch auffällig	Lüftungsmassnahme, -verhalten überprüfen und verbessern
>2000	Hygienisch inakzeptabel	Belüftbarkeit des Raumes, ggf. weitergehende Massnahmen prüfen

**Lösungen**

Automatische gesteuerte Fenster sind eine mögliche Lösung, die jedoch Energie kostet und geringen Komfort bietet. Eine Raumlüftung mit Wärmerückgewinnung (Komfortlüftung) behebt das Problem ohne Energieverlust bei gleich bleibenden Temperatur- und guten Komfortbedingungen.

\* erstellt auf Basis „Gesundheitliche Bewertung von Kohlendioxid in der Innenraumluft“, Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 11 – 2008, Springer Medizin Verlag