

Wie Abb. 4 zeigt, empfiehlt sich eine Stoßlüftung, weil diese bezüglich des Luftaustausches am effektivsten ist.

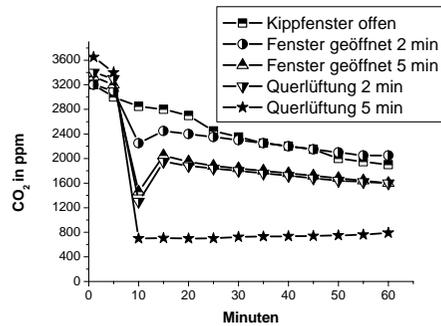


Abb. 4: Einfluss des Lüftungsverhaltens auf die CO<sub>2</sub>-Konzentration eines Innenraums

### Stoßlüftung ist die beste Lüftungsart

Bei Stoßlüftung sind mindestens ein, besser alle Fenster und die Türen zu öffnen. Optimal ist es, wenn baulich möglich, gegenüberliegende Fenster zu öffnen. Wie die Abb. 4 zeigt, reicht eine 5-min. Stoßlüftung aus, die CO<sub>2</sub>-Konzentration drastisch zu senken. Das unzureichende Lüftungsverhalten im Winter lässt die vorherrschende Meinung vermuten, dass sich durch das Lüften die Temperatur im Klassenzimmer drastisch erniedrigt und verstärkt Energie zum Heizen verbraucht wird.

Vielen ist nicht bewusst, dass die Energie, vor allem in der Bauhülle, den Wänden, der Decke und dem Fußboden gespeichert wird und die in der Luft enthaltene Energie gering ist. Nach einer 5-min. Stoßlüftung erreicht das Klassenzimmer wieder sehr schnell seine ursprüngliche Ausgangstemperatur.

Ein positiver Nebeneffekt des Lüftens ist, dass Feuchtigkeit, die Ursache für einen Schimmelbefall sein kann, und andere Schadstoffe aus dem Klassenzimmer herausgelüftet werden.

	Feinstaub-Konzentration (PM <sub>10</sub> ) [µg/m <sup>3</sup> ]	CO <sub>2</sub> -Konzentration [ppm CO <sub>2</sub> ]
Winter	96	1500
Sommer	36	860

Abb.5: Durchschnittliche Feinstaub- und CO<sub>2</sub>-Konzentration in einem Klassenzimmer in Abhängigkeit von der Jahreszeit

Abb. 5 zeigt deutlich den Zusammenhang zwischen der Feinstaub- und CO<sub>2</sub>-Konzentration. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration wird durch das Lüftungsverhalten bestimmt, das im Winter erfahrungsgemäß reduziert ist. Dieser Effekt tritt auch bei anderen Schadstoffbelastungen auf.

### Weitere Informationen

Schulleitfaden des Umweltbundesamtes (2000); wird z. Z. überarbeitet

### Impressum

Regierungspräsidium Stuttgart  
Landesgesundheitsamt  
Nordbahnhofstr. 135 · 70191 Stuttgart  
Tel. 0711 904-35000 · Fax 0711 904-35010  
abteilung9@rps.bwl.de  
www.rp-stuttgart.de · www.gesundheitsamt-bw.de

Ansprechpartner:

Dr. Thomas Gabrio  
Tel. 0711 904-39660 · thomas.gabrio@rps.bwl.de

März 2008

Eine Information  
des Öffentlichen Gesundheitsdienstes  
Baden-Württemberg und  
der Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart

Überreicht durch:



Baden-Württemberg  
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART  
LANDESGESUNDHEITSAMT



Baden-Württemberg  
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART  
LANDESGESUNDHEITSAMT



## Richtiges Lüften in Schulräumen

Voraussetzung  
für eine gute Innenraumluft



## Warum ist richtiges Lüften in Schulen so wichtig?

Der Mensch gibt durch die Atmung große Mengen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasser in die ihn umgebende Luft ab. Befinden sich viele Menschen auf engem Raum zusammen, steigt die CO<sub>2</sub>-Konzentration und die relative Luftfeuchtigkeit im Raum sehr schnell an. Die durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Konzentration der Außenluft liegt derzeit bei etwa 0,4 Volumenpromille, das entspricht 400 ppm.

### Theoretisch betrachtet

Ein Mensch atmet in 24 h ca. 700 g CO<sub>2</sub> aus. Das wären in einer Stunde ca. 29 g. 29 Schüler und ein Lehrer würden in einer Stunde folglich 875 g ausatmen. Bei einem Klassenraum von 350 m<sup>3</sup> würde dann nach 60 min. in dem Klassenzimmer eine Konzentration von ca. 2500 mg/m<sup>3</sup> (ca. 1370 ppm) CO<sub>2</sub> vorliegen. Bei 4h würden die Werte ca. 10000 mg/m<sup>3</sup> entsprechend ca. 5500 ppm CO<sub>2</sub> betragen. Der für Arbeitsstätten geltende höchstzulässige Grenzwert (MAK-Wert) für CO<sub>2</sub> liegt bei 5000 ppm.

ppm: parts per million - Volumenteile pro Million Volumenteile

MAK-Wert: Maximale Arbeitsplatzkonzentration

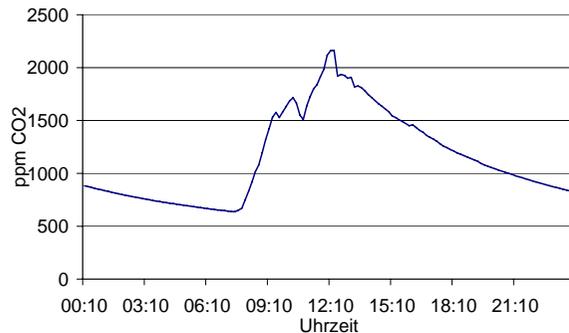


Abb. 1: Typischer Verlauf der CO<sub>2</sub>-Konzentration der Innenraumluft im Winter

Beim Aufenthalt von Menschen in Innenräumen kommt es nicht nur zu einer Abgabe von CO<sub>2</sub>, sondern auch zu einer Emission von Geruchsstoffen und zu einer Erhöhung der Bakterien-Konzentration, wobei die Erhöhung der Konzentration der vom Menschen abgegebenen Geruchsstoffe und Bakterien bis zu einem gewissen Grade proportional der Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration ist

Daher wird CO<sub>2</sub> schon seit vielen Jahren als eines der wichtigsten Kriterien zur Beurteilung der Innenraumluftqualität genutzt, wobei es bei dieser Beurteilung nur in zweiter Linie um die Höhe der reinen CO<sub>2</sub>-Konzentration geht. Wichtiger ist, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration ein Indikator für die allgemeine Belastung der Luft mit chemischen und biologischen Schadstoffen ist.

Schon 1858, also vor 150 Jahren, formulierte Max von Pettenkofer, deutscher Chemiker und Hygieniker: „Der Kohlensäuregehalt alleine macht die Luftverderbnis nicht aus, wir nutzen ihn bloß als Maßstab, wonach wir auch noch auf den größeren und geringeren Gehalt an anderen Stoffen schließen, welche zur Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure sich proportional verhält.“

Aufgrund eines unzureichenden Luftaustausches in den Klassenräumen kommt es nicht nur zu einer Anreicherung von Schadstoffen, die auf die Anwesenheit des Menschen zurückzuführen sind, sondern es reichern sich eine Vielzahl von flüchtigen und schwerflüchtigen Schadstoffen an, die von den verschiedensten Baustoffen, Einrichtungsgegenständen sowie Reinigungs- und Pflegemitteln abgegeben werden. So enthalten Lacke und Farben z. B. Lösungsmittel, Kunststoffe, Monomere, Weichmacher, Flammschutzmittel usw. Holz enthält Holzschutzmittel, Spanplatten Formaldehyd, Heimtextilien Insektizide. Zu bedenken sind auch Zersetzungsprodukte, Duftkomponenten usw.

Unzureichender Luftaustausch kann auch zu einem mikrobiologischen Befall (Schimmelpilze, Bakterien) in Klassenräumen führen, da die vom Menschen abgegebene Feuchtigkeit (Atmung und Schweiß) im Winter an kalten Bauteiloberflächen kondensieren kann.

Viele Studien belegen, dass Lernleistungen und Aufmerksamkeit der Schüler während des Unterrichts deutlich abnimmt, wenn die CO<sub>2</sub>-Konzentration in den Klassenzimmern zu stark ansteigt. Die besten Lernergebnisse werden erzielt, wenn die CO<sub>2</sub>-Konzentration unter 1000 ppm liegt.

### Wie ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration in Klassenzimmern in Baden-Württemberg

Im Schuljahr 2005/06 wurden 38 Schulen in ganz Baden-Württemberg u. a. auf ihre CO<sub>2</sub>-Konzentration untersucht. 2006/07 wurde die CO<sub>2</sub>-Konzentration zusätzlich an einer Schule in Stuttgart (ebenfalls von Dez. bis Juli) verfolgt. Die Ergebnisse beider Untersuchungsreihen stimmen gut miteinander überein.

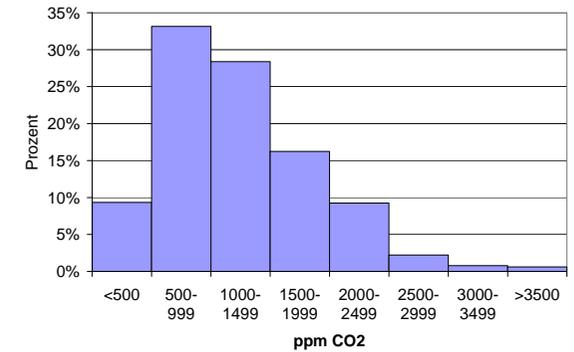
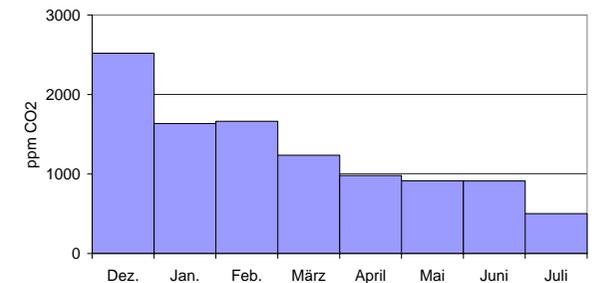


Abb. 2: Häufigkeitsverteilung der mittleren CO<sub>2</sub>-Konzentration in den untersuchten Schulen während des Unterrichtes

Aus der Häufigkeitsverteilung in Abb. 2 ist zu erkennen, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration in den Klassenzimmern während des Unterrichtes in über 50 % über 1000 ppm



und in über 13 % der Fälle über 2000 ppm lag.

Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der mittleren CO<sub>2</sub>-Konzentration in den untersuchten Schulen während des Unterrichtes

Aus Abb. 3 wird ersichtlich, wie stark die CO<sub>2</sub>-Konzentration von der Jahreszeit abhängig ist. Es besteht ein hoher Zusammenhang zwischen der CO<sub>2</sub>-Konzentration und der Außentemperatur.

### Wie sollte ein Klassenzimmer gelüftet werden?

Heute wird allgemein die Meinung vertreten, dass in Klassenzimmern eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von 1500-2000 ppm nicht überschritten werden sollte, wobei ein Wert von 1000 ppm wünschenswert ist. Theoretische Betrachtungen und praktische Erfahrungen zeigen, dass solch eine CO<sub>2</sub>-Konzentration in einem Klassenzimmer nach Ende einer Schulstunde erreicht, z. T. sogar überschritten wird und deshalb gelüftet werden muss.